

جمهورية مصر العربية
وزارة الرى واستصلاح الأراضى

مصر والنيل
بعد
السد العالى

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا
وزير الرى واستصلاح الأراضى

يناير ١٩٧٨



جمهورية مصر العربية
وزارة الرى واستصلاح الأراضى

مصر والنيل
بعد
السد العالى

د. مهندس. عبد العظيم أبو العطا
وزير الرى واستصلاح الأراضى

يناير ١٩٧٨

بسم الله الرحمن الرحيم



« ان السد العالى ، سيبقى أكبر صرح ، بناه المصريون ، في تاريخهم ، بعد اهرام الفراعنة .. »

(أنور السادات)

الاهـــداء

** الى التى عاشت معى على ربوع النيـــل ... ، وبين هضابه ... ومستنقعاته ...

** الى التى اضاعت أحلى ســـنى العمــر ... ، عطــاء في ســـبيل المعرفة بالنهر العظيم وواديه ...

** الى التى بذلت بالتحمــل ... والقــدرة ... والصــبر ، من صحتها ، وسعادتها ، ما أعاننى على طريق أحبيتــه ، في سبيل مصــر وخـــيرها ... والتمثل في متابعــة كل قطرة ماء ، من منبعها الى مصبها ...

** الى من أرد اليهــا الفضــل كل الفضـــل ... ،

** الى زوجـــتى ... اهــدى هذا الكتاب ...

دكتور مهندس عبد العظيم أبو العطا

محتويات الكتاب

بيـــان الملاحق

مقـــدمة

** حرت .... حين أردت أن أكتب عن السد العالي .... ،**وكان مبعث حيرتي** ، ان الذي يدفعني الى هذه الكتابة ، ثورة مضادة ، هبت على السد العالي ... ووجـدت لها مناخا طيبا للتهجم على كل انجاز كبير لهذا الشـعب ، حتى ولو كان قد تم ... وآتى ثماره ... وتحققت آثاره ، وصار معلما من معالمنا التي نفتخر بها ، وتعتز أجيالنا على مر التاريخ ...

** عاصفة على السد العالي ، في الداخل والخارج ، تقلل من أهميته ... ،وتضخم من آثاره الجانبية ، وتحاول في استماتة .... الا تجعل منه صرحا للانجـاز الوطني بأي مقياس من مقاييس العصر ...

** وكانت حيرتي ... اني لا أستطيع كمهندس متخصص ، أن اكتب عن السـد العالي ، بعيدا عن تخصصي ... لأن تعرضي لذلك الذي يثار ، سيأخذني الى مداخل اخرى ... تنأى بي عن الحرص على اعطاء هذا المشروع حقه الفـني وطابعه الهندسي المتميز ...

** ثم ... انتهت حيرتي مع نفسي ... الى محاولة ، ابسطها في هذا الكتاب ... لأجعل منه سـبيلا الى تعريف القارىء المصري والاجنبي ، المتخصص ، وغـير المتخصص ، بالسـد العالي ... بناء ... وتشغيلا ، فكـرا ... وتنفيذا ، وانقل للقارىء ما يريد أن يجـد اجابة له ، وعما يثور في نفسـه ... أو يثـار أمامه من أفكار أو نقد ... أو تصور للسد العـالي ، في غير الصورة الحقيقية لـه ...

** ومن هذا المفهوم ... استعنت بالله ... واستشعرت بالواجب ، وفاء للثورة المصرية ، ولبلادي ، وبالمسئولية كمواطن من ٣٥ ألف عامل ومهندس ،حشدتهم الدولة ، لبناء هذا العمل العظيم ، على مدى عشر سنوات كاملة ...

** ولست فيما أخـوض فيه في هذا الكتاب ... اتوخى الـرد او التفسير ، او الدفاع ، أو التصدي ... ولكني أحرص على أن أنقل الى المصريين جميعا ، ومن يعنيهم الأمر من الاجانب المتابعين للمشروع .... ، حقيقة الموقف ، بعد عشر سنوات من تشغيل السد العالي ...

** عشر سنوات حملت الينا ظواهر كثيرة ... في هيدرولوجية النهر ، وايراده ، وفيضانه ... وتكاد من عناية القـدر أو سخريته بنا ... ، أن تحمـل الينا هذه السنون ، مجموعة من المشاهد والأرصاد المتناقضة ، والتي ندر ان يحدث مثلها في عشر سنوات فقط ...

.. عشر سنوات ... مرت بعد بناء السد ، وتابعناها ، وتابعنا النهر معها يوما بيوم ... وكانت كل الدراسات تسير بحرص ودقة .... ، وتخلص الى نتائج

الفصــــل الأول

طبيعة نهر النيــل ، والحاجة الى التخزين المستمر

** **مصر هبــة النيــل** ... قالها هيرودوت مؤرخ الاغريق القــديم ... ، وبقيت حقيقة على مر العصور ... وتقلب ظروف التاريخ ...

.. وبقى نهر النيل الخالد ، مصدر هذه الهبة ، يمنحها عاما ، حين يفيض فينشر الخير هنا وهناك ... ويمنعها عاما آخر حين يفيض ، فيعم القحط والحرمان.

.. **كذلك** . . فان النهــر . . عملاق في أشهر الفيضان . . يجــرى بما يزيد عن حاجتنا . . وهو شحيح قــزم في أشهر الصيف ، يحمل مالا يرد عنا الظمأ ، أو يكفل لنا الرزق ...

** هذه الطبيعة الساخرة للنهر . . كانت دائما تحت نظر المصريين ، في قديمهم . . وحديثهم ، يرمقونها في قلق وحيرة .... ، ويرقبونها في تفكير وتأمل . .

** وما أن اكتشــف المصريون منابع النهر .... في النصــف الثانى من القــرن التاسع عشر ... حتى تفتحت أمامهم ســبل المعرفة بالنهر ... والاحــاطة بأسراره وطبائعه المختلفة ...

** **واتجه المصريون** . . منذ نقطة التحول هذه . . الى جمع الارصاد ، والمعلومات . . عن مناسيب النهر وتصرفاته ... وأغواره وأعماقه . . ، وطبيعة حوضه ... ورياحه ومطره وحرارته ... ، حتى أصبح نهر النيل ، أوفي انهر العالم ذخيرة علمية ... ، وأكملها دراسة ، وبحثا ، ومعرفة ...

.. وعلم المصريون ... عن نهرهم ... ما جهلوه أحقابا طويلة . . ، واســتبان امامهم ســبيل المعرفة والعمل والتفكير .... في معالجة طبيعة النهر .... وترويضه بصورة أو بأخرى ... بحيث يخضعونه لسيطرة ، تبعث فيه المزيد من الخير ... وتجنبنا شر نزواته ...

** وبدأت مشروعات التخزين السنوى في حــوض النهر ... بدأها المصريون في القرن الماضي ، ببناء خزان اسوان ... وخزان جبل الاولياء ... ، والقناطر الاخرى المقامة على النيل ، والمنتشرة على مجرى النهر بين اسوان ، والقاهرة ، لتنظيم الرى في أحباسه المختلفة ...

** وتقوم فكرة التخزين السنوى ، **على أساس** تخزين جــزء من مياه الفيضــان (بعد انتهاء الذروة) ، وحبسها في حوض النهــر ... (امام خزان ذو ســعة محدودة) ، الى أن يحين موسم الصيف ... ويشح ايراد النيل . . ، فتطلق المياه المخزونة بقدر مرســوم ... تسد الحــاجة الملحة لمياه الرى ، في فترة الصيف ، وهكذا ... تتكرر الدورة عاما بعد آخر ...

.. **غير ان هذا التخزين الوسمى** ... لم يكن الا علاجا جزئيا لضبط النهر ، واحكام السيطرة عليه ...

.. **ذلك** ... ان ايراد النيل ، يختلف اختلافا كبيرا ، من عام الى آخر ، اذ قد يصل الى نحو ١٥١ مليار متر مكعب ، كما حدث في عام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أو يهبط الى ٤٢ مليارا ، كما حدث في عام ١٩١٣/١٩١٤ ...

.. **وهذا التفاوت الشاسع** ... بين ايراد النهر من عام الى آخر ... ، يجعل الاعتماد على التخزين السنوى ، في التوسع الزراعى ، أو حتى في تنظيم الدورة الزراعية القائمة ... أمرا بالغ الصعوبة ...

.. ثم أن ايراد النهر ، في فصل الصيف ... قد يأتى عارما ، فيبلغ ٣٦ مليارا من الأمتار المكعبة ... كما حدث في عام ١٨٧٨ ، أو هزيلا ، فينقص الى ٧ مليارات، كما حدث في عام ١٩١٤ ...

.. **ومثل هذا التباين** ... في ايراد الفيضان ... يجعل ملء الخزانات السنوية ، تحت رحمة الظروف ... الامر الذى قد تعجز معه عن ملء هـذه الخزانات في بعض السنين ... مما يعرض زراعتنا الصيفية لبوار وتلف .. ، محققين .. ، وخاصة ... اذا أتانا صيف شحيح الايراد ... ، وعجز المخزون لدينا عن الوفاء باحتياجاتنا المائية ، التى كانت تقدر ، ابان فترة الصيف وحدها بـ ٢٢ ، مليارا ...

** **ثم ... ماذا عن التوسع الزراعى ... في أرض مصر ؟** ... ولم تتجاوز زراعتنا من أرض بلادنا ٤٪ من المساحة الكلية ... وأمامنا فائض يناهز ٤٠٪ من ايراد النيل ... يلقى كل عام في البحر الابيض المتوسط ... : رغم مسيس الحاجة .. الى كل قطرة منه ... لصالح التوسع الزراعى ، في وقت تضطرد فيه زيادةعدد السكان ... وتضطرد الحاجة الى مزيد من القوت والخير ...

** **وامام كل ذلك** ... اتجه فكر الباحثين من المهندسين ، الى البحيرات الاستوائية في أعالى النيل ... باعتبارها خزانات طبيعية كبرى ، يمكن الانتفاع بها ، باقامة سدود عند مخارجها ... ، وتحويلها الى خزانات مستمرة ... تختزن فيها المياه الزائدة عن الحاجة ، لمئات السنين ، وتطلق الاحتياجات العادية منها — لمصر والسودان — بواسطة خزانات تبنى على مخارجها ...

** **وكان من أهم هذه المشروعات :**

- سد بحيرة فكتوريا (خزان أوين) ...
- سد بحيرة البرت ...
- قناطر موازنة قرب مخرج بحيرة كيوجا ...

.. وصحب التفكير في التخزين بالبحيرات الاستوائية ... التفكير في تقليل الفواقد الهائلة ، التى تضيع من مياه النيل ... عند مروره بمناطق السدود في بحرى الجبل ... والزراف ... بجنوب السودان ..

** **واقترح لذلك ... حفر قناة جونجلى** ... شرقى بحر الجبل والزراف ... ، لتمرير جزء من مياه بحر الجبل ، بحيث يبقى في مجراه ما تحتمله جوانبه ، ولا يفقد منه الا في حدود الفواقد الطبيعية ...

** **ولكن هذه المشروعات** ... لم تكن تتعرض لمياه الفيضان ... التى كنا نفقدها كل عام ، بتركها تنساب الى البحر الابيض المتوسط ... ، وانما تعرضت الى التحكم في مياه المنابع الاستوائية — فقط — وهى التى لا تمثل سوى ١٦ ٪ فقط ، من ايراد النهر كله ...

** **لذلك ... كانت فكرة اقامة سد ضخم** ... على مجرى النيل الرئيسي ... للتحكم في موارد النهر المجمعة من منابعه المختلفة ... لاحتجاز فائض المياه على مدار السنين ... في خزان ذو سعة ضخمة ؛ يكفل استيعاب كل الفائض عن الاحتياجات في السنين العالية ... لسد النقص ، في السنين الشحيحة ، واستقبال هذا الفائض في بحيرة صناعية كبرى ، ذات سعة هائلة ... تفى باستقبال الزيادات في عديد من السنين ... ، ولو أتت كلها عالية ، كما تضمن وجود رصيد كاف لسد العجز في سنين أخرى شحيحة...ولو أتت متتالية..

.. تلك ببساطة ... هى فكرة التخزين المستمر ... أو التخزين البعيد المدى .. أو التخزين القرنى ، أو أى تسمية شئت ... ، وهى الفكرة التى تحقق التحكم في طبيعة النهر ومياهه ... بحيث يكون في استطاعتنا ، خلق ايراد سنوى ثابت مضمون ، تتفق تصرفاته ، مع الاحتياجات المائية على مدار العام ، الأمر الذى يحقق استقرارا زراعيا مضمونا ...

** **ولكن ... لكى نستطيع تتبع هذه الفكرة** ... فكرة التخزين البعيد المدى ، او نظرية التخزين المستمر ... وطريقة تطبيقها على التخزين في السد العالى ، وتشغيله ...

.. **لا بد لنا** .. من المسامة سريعة .. على روافد نهر النيل .. ، وموارده .. من منابعه المختلفة ، على النحو الوارد في فصول هذا الكتاب ...

الفصـــل الثـــانى

روافد نهر النيـــل ، وايراده من منابعه المختلفة

.. **يبسط نهر النيل** ... ســلطانه على الركن الشمالى من القارة الافريقية ، فهو ثانى انهار العالم طولا ... اذ يبلغ ٦٧٠٠ كيلو مترا ، مجتازا في رحلته من أقصى منابعه في الجنوب ، بالقرب من بحــيرة تنجانيقا ، عند خط عرض ٤ جنــوبا .. الى مصبه في البحر الابيض المتوسط ... ، عند خط عرض ٣١ شمالا ، نحــوا من ٣٥ خطا من خطوط العرض ...

.. وتقدر مساحة حوض نهر النيل .. **بنحو** ...ر٩٠٠ر٢ كيلومتر مربع ، تشمل جزءا من **دول** : أوغندا .. كينيا .. تنزانيا .. رواندا .. بوروندى .. زائيرى، وثلث الاراضي الاثيوبية ... وجزءا كبيرا من مساحة السودان ومصر ...

.. وفي نطاق هذا الامتداد الهائل ... تتباين في أنحاء حوضه ، ألوان المنـــاخ ... وأصناف النبات والحيوان ... كما تختلف الاجناس والحضارات واللغات.. والطبائع والديانات ...

** **وللنيـــل ... مصدران رئيسيان لمياهه** ... ،وأقــول رئيسيان ، لأن هنـــاك مصادر أخرى ، سيرد ذكرها ايضا ، ولكنها قليلة الايراد في الوقت الحــاضر ، بالمقارنة بهذين المصدرين الرئيسيين ... **وهما :**

١ ـ هضبة البحيرات الاستوائية ...

٢ ـ الهضبة الأثيوبية ...

مصادر الايراد من هضبة البحيرات الاستوائية : (شكل رقم ٢)

بحـــيرة فكتـــوريا :

* تبلغ مساحة بحــيرة فكتوريا ...ر٦٧ كيلومتر مربع ، ومنســـوب سطحها في المتوسط حوالى ٦ر١١٣٢ مترا فوق سطح البحر الابيض ، ومساحة الحــوض المجمع لمياه الامطار التى تغذى البحيرة ، يبلغ ...ر١٩٥ كيلومترا مربعا ...

* ومعدل سقوط الامطار السنوى ، فوق سطح البحيرة ٥٠ر١ مترا في السنة .. وبذلك ... تكون كمية الامطار التى تسقط سنويا على سطح البحيرة مباشرة :

٥٠ر١ x ٦٧٠٠٠ = حوالى ...ر١٠٠ مليار م٣

* ومعدل ســقوط الامطار السنوى على مساحة الحوض المجمع ، حول البحيرة ١٥ر١ مترا ...

* ونسبة ما يصل من مياه هذه الامطار الى البحيرة ، حوالى ٨ ٪ ، في المتوسط .. ويفقد الباقى ، ونسبته ٩٢ ٪ بالتبخر ، أو التشرب ...

* **وبذلك** ... تقدر كمية ما يصل سنويا من المياه الى البحيرة ، **من هذا المصدر :**

= ٦٩٥٠٠٠ كم٢ × ١٥ر١ م × ٠٨ر = حوالى ١٨ مليار م٣

* **ويكون مجموع الايراد المائى الداخل الى البحيرة في السنة :**

= ١٠٠ + ١٨ = ١١٨ مليارا من الامتار المكعبة سنويا

* ومن واقع نتائج الارصاد المترولوجية ، يقدر معدل التبخر ، من سطح البحيرة ٢٦ر١ متر سنويا ... **ويكون الفاقد السنوى ، بالتبخر من البحيرة :**

= ٦٧٠٠٠ × ٢٦ر١ = حوالى ٥ر٨٤ مليار م٣

* **وعلى ذلك ... يكون صافي دخل البحيرة المائى في السنة :**

= ١١٨ — ٥ر٨٤ = ٥ر٣٣ مليار من الامتار المكعبة

نيل فيكتوريا بين بحيرة فيكتوريا وبحيرة كيوجا :

** هذا الجزء من النهر ... هو المخرج الوحيد لبحيرة فيكتوريا ... وتجرى فيه مياه البحيرة ، منحدرة فوق جملة شلالات ... **أولها — شلال ريبون ، وثانيها/ شلالات أوين** ...وهما بالقرب من بلدة جنجا بأوغندا ، ويبلغ متوسط سقوط المياه فوق هذين الشلالين حوالى ٢٠ مترا .

.. وفي أوائل الخمسينات ... اشتركت مصر ... وأوغندا ، في بناء سد شلال أوين (Owen falls Dam) للانتفاع بهذا السقوط ، لتوليد الكهرباء لصالح أوغندا ... ، كجزء من مشروع كبير ، للتخزين بالبحيرات الاستوائية .

.. وتنحدر المياه من نيل فيكتوريا ... فوق جملة شلالات اخرى ، الى ان تصل الى بلدة نماساجالى ، على بعد حوالى٨٠ كيلومترا ، من مخرج بحيرة فيكتوريا.. وهنا..تصب مياه هذا النهر ، في بحيرة أخرى ، تعرف باسم بحيرة كيوجا ..

.. وجملة سقوط المياه ، بين سطح البحيرتين يبلغ حوالى ١٠٢ مترا .

بحيرة كيوجا :

** تختلف طبيعة هذه البحيرة ... عن بحيرة فيكتوريا ... بكونها محاطة من جميع جوانبها ، بمساحات كبيرة من المستنقعات .

.. وتقدر مساحة البحيرة نفسها ، بحوالى ١٧٦٠ كيلو مترا مربعا ، ومساحة

المليار م٣ = ١٠٠٠ مليون م٣

المستنقعات حولها بحوالى ٤٥١٠ كيلومتر مربع ... ومساحة الحوض المجمع للامطار لنيل فيكتوريا وبحيرة كيوجا ...ر٧٥ كم٢ ...

.. ومعدل سقوط الامطار حوالى ٢٩ر١ مترا في السنة .

* **بذلك** ... تكون كمية الامطار السنوية على سطح البحيرة والمستنقعات حولها

= ٦٢٧٠ × ٢٩ر١ = حوالى ٨ مليار م٢

* ومياه الامطار الساقطة على الحوض المجمع حول البحيرة ومستنقعاتها يرد منها الى البحيرة ، نسبة ضئيلة قدرها ٣ مليار م٢ كل عام ، وبذلك .. تكون جملة المياه الداخلة للبحيرة ، والساقطة عليها ١١ مليار م٢ ...

* ويؤخذ معدل التبخر السنوى حوالى ٢ر١ مترا من سطح البحيرة نفسها و ٢٣ر٢ مترا من المستنقعات .

* **تكون كمية الفاقد بالتبخر :**

= ١٧٦٠ × ٢ر١ + ٤٥١٠ × ٢٣ر٢ = حوالى ١٢ مليار م٢ .

* ويصبح صافي الداخل المائى للبحيرة نفسها ، ونيل فيكتوريا ، بخلاف تصرف بحيرة فيكتوريا :

١١ — ١٢ = — ..ر١ مليار م٢ سنويا .

.. بعبارة أخرى ... فان بحيرة كيوجا ، حسب هذا التقدير ، هى مصدر فاقد متوسط قدره ـر١ مليار م٢ في السنة ...

* ولما كان متوسط التصرف السنوى الداخل الى بحيرة كيوجا من بحيرة فيكتوريا هو ٥ر٢٣ مليار م٢ ... فان متوسط التصرف السنوى ، الخارج منها ، يصبح حوالى ٥ر٢٢ مليار م٢ ...

نيل فيكتوريا من مخرج بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت الى مدخل بحيرة ألبرت :

** يخرج نيل فيكتوريا من بحيرة كيوجا ، في مجرى طبيعى ، ذو انحدار عادى لمسافة ٨٠ كيلومترا حتى نقطة كامدينى ... ثم تنحدر مياهه بعد ذلك فوق شلالات ، تنتهى بالشلالات الشهيرة مارشيزون ... ، على مسافة حوالى مائة كيلومترمن كامدينى ...

.. ويبلغ مجموع السقوط بين منسوب مياه بحيرة كيوجا عند ماسندى بورت ومدخل بحيرة البرت، خلف شلالات الميرشيزون حوالى ٤٠٩ مترا...،ومجموع السقوط بين مياه بحيرة فيكتوريا (٦ر١١٣٢) ومنسوب المياه عند فاجاو (٨ر٦١٨) هو ٥١٤ مترا ...

بحيرة البرت :

** تبلغ المساحة المتوسطة لسطح هذه البحيرة ٥٣٠٠ كيلومترا مربعا ، وبخلاف نيل فيكتوريا ،الذى يصب في هذه البحيرة من نهايتها الشمالية ، يصب فينهايتها الجنوبية نهر السمليكى .. بالاضافة الى روافد اخرى صغيرة ، قليلةالاهمية..

أما نهر السمليكى ... فيصرف مياه الأمطار على حوضه نفسه ...، ويستمد باقى مياهه من بحيرة ادوارد التى تتصل بمجرى مستقل ببحيرة جورج هو قناة كازنجا ...

بحيرة جورج :

** مساحة سطح البحيرة ٣٠٠ كيلومتر مربع .

** مساحة حوض تجميع مياه البحيرة ٨٠٠٠ كيلو متر مربع .

** منسوب البحيرة المتوسطة ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

بحيرة ادوارد :

** مساحة سطح البحيرة ٢٢٠٠ كيلو متر مربع .

** مساحة حوض تجميع مياه البحيرة ١٢٠٠٠ كيلو متر مربع .

** منسوب البحيرة المتوسط ٩١٢ مترا فوق سطح البحر .

.. متوسط التصرف عند مخرج البحيرة الوحيد بنهر السمليكى ، حوالى ٥ر٢ مليار م٣ في السنة ...

نهر السمليكى :

** مساحة حوض نهر السمليكى ٨٠٠٠ كيلومتر مربع

** معدل الامطار على الحوض ٧ر١ مترا في السنة

الواصل الى النهر من حوضه بنسبة ١١ ٪ ، ٥ر١ مليار م٣ في السنة ...

.. **مجموع تصرف نهر السمليكى عند مصبه في بحيرة البرت :**

= ٥ر٢ + ٥ر١ = ٠ر٤ مليار متر مكعب في السنة

بحيرة البرت :

** مساحة حوض بحيرة البرت ١٧٠٠٠ كيلومتر مربع

** معدل الامطار على الحوض ٢٥٦ر١ متر سنويا

** المياه الواصلة الى البحيرة بنسبة ١٢ ٪ ٥ر٢ مليار م٢ سنويا
** معدل الامطار على سطح البحيرة ٧١ر. مترا سنويا
** كمية الامطار على البحيرة ٨ر٣ مليار سنويا

.. ومن ذلك ... نستنتج ... أن مجموع الميـاه الداخلة الى بحيرة البـرت من مصادرها المختلفة **هي :**

— من نيل فيكتوريا	٥ر٢٢ مليـار سـنويا
— من نهر السمليكى	٤ر. مليـار سـنويا
— من حوض البحـيرة	٥ر٢ مليـار سـنويا
— الامطار المباشرة على البحيرة	٨ر٣ مليـار سـنويا
	٨ر٣٢ مليـار سـنويا

.. **التبخر بمعدل ٢ر١ متر سنويا :**

= ٢ر١ × ٥٣٠٠ = حوالى ٣ر٦ مليار سنويا

.. **الداخـل الصـافي بالبحـيرة :**

= ٨ر٣٢ — ٣ر٦ = ٥ر٢٦ مليار سنويا

نيـل البـرت :

** يعرف النهر من مخرج بحيرة البرت ، حتى بلدة نيمولى .. عند حدود السودان الجنوبية بنيل البرت .. وتقابل مياهه في طريقها بعض المستنقعات في وسطه .. وعلى جانبيه ... كما تصب فيه بعض روافد السيول ...

.. ومن مخرج البحيرة الى نيمولى ... أى في مسـافة ٢٢٥ كيلومترا ، يجرى النهر بانحدار متوسط ، قدره حوالى ٢ سم في الكيلو ...

بحـــر الجبـل :

** من نيمولى يعرف النهر ببحر الجبل .. وتنحدر مياهه فوق شلالات فولا وبيدن .. وعند مقياس الرجاف ، على بعد حوالى ١٥٦ كيلومتر من نيمولى ، يكون مجموع سقوط المياه ١٥٥ مترا ...

.. ويصب في بحر الجبل .. في هذا الحبس .. عدة روافد سيول ، يقدر متوسط تصرفاتها السـنوية ، مقدرة عند منجلا ٨ر٤ مليار سنويا ...

.. وباعتبار الفاقد من مخرج بحيرة البرت الى منجلا حوالى ٥ ٪ ، فان متوسـط التصرف السـنوى عند مخرج بحيرة البرت وهو ٥ر٢٦ مليار متر مكعب ، يقدر عند منجلا بحوالى ٢ر٢٥ مليار م٢ سنويا .. وباضافة مياه السيول ، وهى ٨ر٤ مليار ، يكون مجموع التصرف السـنوى المتوسط بمنجلا ــر٣٠ مليار م٢ ...

.. بعد منجلا ... تخترق مياه بحر الجبل منطقة السدود .. ويفقد من التصرف المار بمنجلا ، حوالى ٥٠ ٪ ، ويصل منه ملكال عن طريق مجريى بحرى الزراف والجبل ما مجموعه ١٥ مليار م٣ سنويا ، في المتوسط ...

منطقة سدود بحر الجبـــل :

** يبدأ تكاثف الحشائش (نبات البردى..وأم صوفه..يتخللها البوص والهايسنت) من شمالى بلدة منجــلا بالبر الايمن للنهر ، كما تعترض هذه الحشائش المجرى نفسه ، بشكل جــزر كبيرة ، ثم تظهر في مساحات شاسعة على أحــد ، أو كلا الجانبين .

.. وفي الجبس الشمالى لمنجــلا مباشرة ... يهبط منسوب المياه المتوسطة ، من ٤٤٠ الى ٤٢٥ عند تــومبى ، على مســـافة ٧٤ كيلومترا ، من منجـــلا ... أى بانحدار حوالى ٢٠ سم/ك ...

.. وبين تومبى وبور في مسافة ٦٧ كيلو ... تستمر المستنقعات في الجهة الغربية من النهر ، من مساحة شاسعة .. يخترقها نهر العالياب ، الذى يسحب مياهه من الجانب الايسر لبحر الجبل ... شمالى تومبى ، ويصب فيه ثانية ... عند نقطة تبعد حوالى ١٦ كيلومترا من تومبى ...

.. وشمالى بور ... يتحول مجرى النهر الى الغرب ... ويبدأ تكاثف المستنقعات في الجهة الشرقية للنهر ... ويبدأ ظهور اليابسة ، من الغرب ...

.. وبعد حوالى ٥٠ كيلومترا شمالى بور ... تتسرب مياه بحر الجبل ، عن طريق عدة مداخل ... تتجمع في فرع مستقل ، يعرف بنهر الآتم ، ويستمر هذا الفرع مخترقا المستنقعات الشرقية ... ويقترب تدريجيا من الارض اليابسة جهـة الشرق .. وبعد ٨٠ كيلومترا من الفم ، يجرى نهر الآتم ، متاخما لبلدة جونجلى على الجانب الايمن ... ، ثم يتجه بعد ذلك ، الى بحر الجبل ، حيث يصب فيه عن طريق عدة مصبات ، آخرها يقع على مسافة حوالى ٢٠٠ كيلومتر من فم نهر الآتم ، وحوالى ١٢٠ شمالى جونجلى ...

.. ويتسرب من نهايات نهر الآتم ، مياه تتجه نحو الشــمال ، وتتجمع هذه الميـــاه مع مياه أخرى ، تتسرب من بحر الجبل نفسه من جانبه الايمن .. ، في مجرى يتجه نحو الشمال ... ويعرف بالزراف الاعلى ... ، ثم ... تزداد كمية هذه المياه تدريجيا .. باضافة مياه خيران تأتى من الجهــة الشرقية .. ، وهــذه الميـــاه جميعها .. هى المصدر الرئيسي لايراد بحر الزراف ...

.. أما البر الايسر لبحر الجبل .. فهناك جلة خيران جانبية تتسرب اليها المياه .. اهمها قناة بيك ... التى تأخذ مياهها عند الكيلو ٣٢٥ من بحيرة نــو ... ثم تصب ثانية في بحر الجبل تجاه قطوع الزراف عند الكيلو ٢٩٥ من بحـيرة نو .

.. ويقـدر متوسط سـطح مستنقعات بحـر الجبل ، بين خطى عرض ٥/١٥ ، ٥٩/٣٠،حوالى ٧٢٠٠كيلومتر مربع..يفقد فيها النهر نصف ايراده بالتسرب.. وبالتبخر ... والنتح ، في هذه المستنقعات ...

حـوض بحـر الغـزال:

** يتاخم هذا الحوض من جنوبه..حدود جمهورية السودان ..، والكونغو ..،تلك الحدود التى تنبع من مرتفعاتها ، الاحباس العليـا لانهر / تبـارى ، ويـاى ، والنعام ، ومريدى ، والتنج ، وروافد نهر السيوى أحد فرعين رئيسيين لنهر الجـور...

.. ومن الجنوب الغربى للحوض .. حيث الحدود بين السودان وجمهورية أفريقيا الوسطى .. تنبع روافـد نهر البوشـيرى ــ الفرع الثانى لنهر الجـور ثم نهر البونجو ، والروافد العليا لنهر لول .. والروافد الجنوبية لبحر العرب .

.. ومن الشمال ... تحد حوض بحر الغزال ... الميول الجنوبية مارا ، التى تنبع فيها الروافد الشمالية لبحر العرب...

.. وتقدر مساحة حوض بحر الغزال بحوالى ...ر٥٢٦ كيلومتر مربع ..،كما تقدر مساحة المستنقعات به بنحو ...ر٤٠ كيلومتر مربع...

.. ويبلغ معدل الامطار على الحوض في المتوسط ، بنحو ٩ر. مترا في العام ، ويقدر معدل التبخر بنحو ٢ر. مترا في ألعام ...

.. **واهم أنهر المنطقة ... هى:**

(١) بحر العـرب ... الذى تبلغ مسـاحة حوضه ...ر٢١٠ كيلومتر٢ وهى عبارة عن النصف الشمالى من الحوض المجمع لافرع بحر الغزال ...

ــ وهذا النهر .. في نهايته الجنوبية .. التى يجرى فيها شرقا تجاه مستنقعات بحر الغزال ، عبارة عن برك ، تكاد تكون غير متصلة ... ولا توجد ارصاد لهذا النهر في روافده العليا ...

(٢) نهر لول .. ويقدر تصرفه السنوى في المتوسـط ، بحوالى ٣ر٤ مليار م٢ في السنة عند بناملل...

(٣) نهر بونجو ... وهو الفرع الجنوبى لنهر لول ... ويقدر متوسط تصرفه السنوى بنحو ٧ر. مليار...

(٤) نهر الجـور ... ويعتبر اهم روافد المنطقة ... ويقـدر متوسط تصرفه السنوى عند بلدة واو ، بنحو ٣ر٥ مليار م٢ ...

(٥) نهر تونج .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى ، بنحو ١ر١ مليار م٢ .

٦) نهر جـل .. وينبع في جنوب الحوض .. ويقدر متوسط تصرفه السنوى بنحو ٤ر. مليار م٣ ...

.. **وعلى ذلك** ... يكون مجموع متوسط التصرف السنوى للأفرع الستة المذكورة حوالى ٨ر١١ مليار م٣ ، وجميعها يصب في مستنقعات بحر الغزال ، الذى يعبر في طريقه الى مصبه ببحيرة نو ، منطقة مستنقعات ، تضيع فيها كل مياهه — تقريبا — ولا يصل منها الى النيل الابيض ، الا حوالى ٥ر. مليار م٣/السنة .

.. أما النهران الباقيان .. وهما النعام، ونهر ياى .. ، فينبعان من جنوب الحوض .. ولكنهما يتجهان في نهايتهما نحو بحر الجبل .. ويقدر متوسط التصرف السنوى لنهر النعام ، بنحو ٥ر. مليار م٣ .. والتصرف السنوى لنهر ياى بحوالى ٢ر. مليار م٣/السنة ... عند بلدة موندرى ... وهذه تضيع مياهها في المستنقعات المتاخمة لبحر الجبل من الجهة الغربية شمال بلدة شامبى ...

.. هذا .. بالاضافة الى بعض الروافد الاخرى .. التى تتجه أيضا نحو الجبل .. وتضيع مياهها في مستنقعاته ... ، ويقدر مجموع تصرفاتها السنوية بحوالى ٨ر. مليار متر مكعب ...

.. **وباختصار** ... فان مجموع تصرفات روافد منطقة بحر الغزال ، تبلغ في السنة المتوسطة ما لايقل عن ١ر١٥م٣ ، تضيع كلها في مناطق المستنقعات ولا يصل منها الى النيل الابيض الا نحو نصف مليار فقط في السنة ...

مصادر الايراد من جبال أثيوبيـــا :

نهــر الســوباط :

** يصب هذا النهــر ... في النيــل الابيض ... على بعد ٢٣ كيلومترا ، جنوب ملكال ... وهو يجرى في حبسه الاخير من الشرق الى الغرب تقريبا ، وعلى بعد ٣٥٠ كيلومتر من مصبه ... يصب فيه من الجنوب أحد فرعيه الرئيسين ... وهو نهر البيبــور ...

.. وهناك .. فرع آخر رئيسي .. يمر ببلدة جمبيلا ، ويعرف بنهر البارو ، ويعبر منطقة مستنقعات يفقــد فيها كميات من ايراده الواصل جمبيلا ، بالتبخر .. والتسرب على جانبيه .. الى أن يلتقى بفرع البيبور ، ثم تجرى مياه الفرعين في نهر السوباط الرئيسي حتى مصبه في النيل الابيض ..

.. ويبلغ مجموع التصرف السنوى لفرع البارو ، عند جمبيلا ..ر١٣ مليار م٣ في السنة .. يصل منها عند مصبه بنهر السوباط ٢ر٩ مليار م٣ سنويا ، ويضيع الباقى ، وهو حوالى ٤ مليارات من الامتار المكعبة سنويا ، على جانبيه .. وان كان الجزء الاكبر منها يفقد في الجانب الايمن ، منه عن طريق خور مشار وغيره ، الى منطقة مستنقعات مشار التى يضيع كل ايرادها .. سواء مايرد اليهـا من من نهر البارو .. أومايرد اليها من الخيران الشرقية النابعة من الهضبة الاثيوبية ..

وأهمها خور أحمر ، وتمباك ، ويابوس ، وداجا ، ولاو .. وسوف يرد ذكر كميات المياه التى تفقد في هذه المنطقة .. والمشروع اللازم لتدبيرها فيما بعد ..

.. هذا .. ويبلغ تصرف نهر البيبور عند مصبه بنهر السوباط ٨ر٢ مليارم٣ في السنة .. أى أن مجموع تصرف فرعى البارو والبيبور في السنة يبلغ ٠٠ر١٢ مليار م٣ ، ويبلغ هذا المقدار في المتوسط عن الناصر ، بعد حوالى ٤٠ كيلو مترا من ملتقى الفرعين ٤ر١٢ مليار سنويا .. ، وعند موقع حلة دوليب ، عند مصب السوباط بالنيل الابيض ٥ر١٣ مليار سنويا..وهذه الزيادة في التصرف ، بين ملتقى الفرعين ، وحلة دوليب ، هى نتيجة مايصل نهر السوباط مباشرة من المياه في موسم الامطار .. ومايعود من مياه تكون قد تسربت على جانبيه ، في الفيضان، ووجدت طريقها الى النهر ثانية ، بعد انخفاض مناسيبه ..

.. **نصل الآن .. الى النتيجة الاتية** .. فيما يتعلق بمجموع التصرف السنوى المتوسط ، الذى يمر بملاكال التى هى آخر منطقة السدود شمالا .

ـ من بحرى الجبل والزراف	٠٠ر١٥ مليار م٣ / السنة
ـ من بحر الغزال	٥ ر. مليارم٣ / السنة
ـ من نهر السوباط	٥ ر١٣ مليار م٣ / السنة
ـ المجموع	٠٠ر٢٩ مليار م٣ / السنة

.. ويبلغ هذا الرقم ... مقدرا عند أسوان ... بعد الفواقد الطبيعية بالنهر في مسيرته ، حوالى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة سنويا ...

النيل الأزرق :

** يستمد النيل الأزرق أول مياهه من بحيرة تانا .. التى تقدر مساحتها بحوالى ٣٠٠٠ كيلو متر مربع .. ومنسوب سطحها المتوسط ١٨٠٠ مترا فوق سطح البحر .. ويقدر تصرفه من مخرجها بحوالى ٨ر٣ مليار متر مكعب سنويا ، على بعد ٩٤٠ كيلو مترا من الروصيرص ... ، ومقدار السقوط في هذه المسافة ١٣١٠ مترا ...

.. ثم .. تصب في النيل الازرق ، جملة روافد بعد ذلك ، تضيف الى ايراد النهر المتوسط .. بحيث يبلغ عند الروصيرص على بعد ٢٧٠ كيلو مترا من خزان سنار ٥٠ مليار متر مكعب في السنة ... ، وسقوط مناسيب النهر في هذه المسافة ٣٥ مترا ..

.. وفي المسافة بين سنار والخرطوم .. وقدرها ٣٩٠ كيلو مترا .. ، يلتقى برافدا الدندر والرهد .. حيث يصبان في البر الايمن على بعد ٢١٥ كيلو مترا قبلى الخرطوم .. فيضيفا الى ايراد النيل الازرق اربعة مليارات من الامتار المكعبة سنويا .. ليبلغ مجموع ايراده ٥٤ مليارم٣ في المتوسط في السنة .. ، ومقدار سقوط النهر ، في هذه المسافة ٦٤ مترا ...

.. والنيل الأزرق .. نهر عنيف .. شديد الاندفاع في موسم فيضانه ، ولذلك .. قويت مياهه على حمل الصخور المفتتة من الهضبة الاثيوبية ، واليه ، .. والى نهر العطبرة ، .. الفضل في تكوين الدلتا ، بما حملاه من طمى عبر آلاف السنين.

.. ومتوسط ايراد النيل الازرق .. مقدارا عند اسوان ، بعد الفواقد الطبيعيةمنه نحوا من ٤٨ مليار م ٣ سنويا ...

نهـر العطـبرة :

** ينبع هذا النهر من جبال الحبشة .. على مقربة من بحيرة تانا ..، على منسوب ٢٠٠٠ متر تقريبا .. ويلتقى بعد مسيرة ٨٨٠ كيلو متر ، بالنيل الرئيسي ... عند بلدة عطبرة على بعد ٣١٠ كيلو مترا شمال الخرطوم ، ويتجاوز انحداره وشدة اندفاعه النيل الازرق .. حيث يبلغ سقوطه من المنبع الى المصب ، نحوا من ١٦٤٠ مترا ...

.. واهم فروع العطبرة .. هو نهر ستيت .. الذى يصب فيه ، على بعد ٥١٠ كيلو مترا من مصبه بالنيل الرئيسي ..

.. ويبلغ مجموع تصرف نهر عطبرة في المتوسط ١٢ مليار م ٣ في السنة .. ، تقدر بحوالى ٥ر١١ مليارا عند اسوان ...

النيـل الرئيسي :

** يعرف النهر .. بالنيل الرئيسي .. عند التقاء النيل الازرق بالنيل الابيض في الخرطوم .. حتى مصبه في البحر الابيض المتوسط .. ، حيث يبلغ طوله ٣٠٦٥ كيلو مترا ..

.. وطول النهر .. في المسافة من الخرطوم لأسوان ١٨٨٥ كيلو مترا .. ، ويجتاز خلالها ست شلالات .. ، ويبلغ سقوط النهر فيها حوالى ٢٠٠ متر ، على أساس التخزين الحالى بالسد العالى ...

.. وتبلغ المسافة بين اسوان وقناطر الدلتا ٩٤٦ كيلومترا .... ، ومتوسط الانحدار ١ : ١٣٠٠٠ ، ومتوسط عرض قطاع النهر ٩٠٠ متر ... ومساحته ٥٧٠٠ مترا مربعا .. **وسبق لمصر** ، أن اقامت على النيل ، في هذه المسافة خزان اسوان القديم ، للتخزين السنوى .. وقناطر اسنا ونجع حمادى واسيوط وقناطر الدلتا ...

.. وعند قناطر الدلتا ... يتفرع النيل الى فرعى دمياط ورشيد ، ويبلغ طول الفرع حتى مصبه بالبحر الابيض المتوسط ، نحوا من ٢٣٥ كيلومترا ، وقد اقيمت قناطر ادفينا على فرع رشيد .. وقناطر زفتى على فرع دمياط ، كما اقيم عليه سد ترابى عند فارسكور .. يجرى الاعداد لاستبداله ، بسد دائم ، مع هويس ومفيض بالبر الشرقى ، لتيسير الملاحة بين البحر والقاهرة .

** ومن السرد السابق .. يتضح ان مجموع المتوسط السنوى لايـراد النيـل الطبيعى ، مقدارا عند أسوان ، منمواردە المختلفة ، نحوا من ٨٤ مليارمترمكعب، فاذا قسمنا هذا الايراد مع بعض التجاوز ، الى وحدات مائية ، يبلغكل منها١٢ مليار مترمكعب .. ويتكون الايراد السنوى من سبع وحدات منها ، **موزعة على النحو التالى** (شكل رقم ٣) :

ــ بحر الجبل خلف بحيرة البرت	٢
ــ بحر الجبل خلف منطقة السدود	١
ــ نهـر السـوباط	١
ــ النيـل الابيض	٢
ــ النيـل الازرق	٢
ــ نهـر عطـبره	١
النيل الرئيسي عند السد العالى	٧

الفصــل الثــالث

اتجاهات الماضي ، للاستفادة بميــاه النيــل

** ان المستقرىء لايراد النهـر .. ليخرج بنتيجـة بينة ... ، وهى أن النيــل ، لايستقر على حــال .. وانما يختلف ايراده يوما عن يوم ، وشـهرا عن شـهر وموسما عن موسم ، وسنة عن أخرى ...

.. **وتلك الظاهرة** ... قد أقامت من نهر النيــل ، ميدانا فسيحا ... ، بل أرضا خصبة ... جال فيها الفن الهندسي ، ليبتكر من الاساليب ، مايكبح به جماح النهر .. اذا تمرد .. أو شاء أن يدمر ... ، ومن الاساليب الاخرى ، مايزيد به الايراد الشحيح ، فيخفف مايهدد به من جدب .. وقحط ..

.. وانطلقت هذه الجهود .. من زمن الفراعنة .. عندما راى مينا ، ان يقيم للنيل جسريين ، يمنعان مياهه من أن تطغى على ضفتيه .. ، ثم قصر جهده على الجسر الايسر ، فأقامه لحماية العمران .. والمدن الكبيرة من ورائه .. ثم .. واصــل الجهد ... فأنشأ الترع ، والجسور ، لتوصيل ميــاه النيل الى الاراضي التى حجبها الجسر عنها ...

.. وفي عهد الاسرة الثانية عشر .. واصل سيزوستريس ما بدأه مينا .. ، فأنشأ جسر النيل الايمن .. ثم .. خطا خطوة أخرى بارعة ، حيث اتخذ من بحــيرة موريس خزانا يطلق اليه بعض مياه الفيضان فتكسر حدته ، وتدفع غوائله عن اراضي الدلتا ...

** ولئن كانت تلك الاعمال الجليلة...التى قام بها قدماء المصريين ، غيرمستغربة عليهم ... ولا تصعب ... مع ما عرف عنهم من مهارة فائقــة ... وما كتب لهم من مجــد خــالد ...

.. فان مصدر الوحى فيها ... يرجع على أيةحال ... الى طبيعة ايرادالنيل.. تلك التى عرفناها متباينة ، على نطاق واسع ... ، بل أن هذه الطبيعة ذاتها، ظلت مصدر الوحى للمصريين ، في كل العصــور ... فصاروا يستنبطون من الاساليب والاعمال الهندسية ، ما نراه منتشرا على النيل والترع الآخذة منــه منذ أن يدخل في الحدود المصرية ، الى ان يلتقي بالبحر الابيض المتوسط .

** ففى عام ١٨٣٣ ، نشــأت فـكرة اقامة قنطرتين رئيسيتين على فرعى دمياط ، ورشيد .. لرفع منسوب المياه .. لتغذية الترع الرئيسية أمامها ، ثم تناولتها المناقشات الكثيرة بين تأييد .. ومعارضة .. ، من أجل تنفيذها عام ١٨٦١ .

.. وفي عام ١٨٩٨ ، بدأ تنفيذ خزان أســوان القديم .. وتم عام ١٩٠٢ ، التخزين

السنوى فيه بسعة قدرها ـر١ مليار م٢ .. كما تم انشاء قناطر أسيوط ، وزفتى في نفس العام .. وانشئت قناطر اسنا في عام ١٩٠٦ .

.. في عام ١٩١٢ ، تمت تعلية خزان أسوان .. لزيادة سعة التخزين السنوى فيه الى ٥٠ر٢ مليار م٢ .

.. وفي عام ١٩٢٠ ، وضعت الحكومة المصرية مقترحاتها ، عن برنامج شامل ، لمشروعات ضبط مياه النيل .

.. **وتضمن هذا البرنامج** ... اقتراح عدة مشروعات .. للوفاء باحتياجات مصر والسودان ، التى قدرت بخمسين مليارا من الامتار المكعبة ، سنويا ، لمصر ... وستة مليارات للسودان .

** واقترح لذلك .. تعلية خزان أسوان .. للمرة الثانية ..، لرفع سعة التخزين السنوى فيه الى ـره مليارم٢ ، وانشاء خزان جبل الاولياء على النيل الابيض.. جنوبى الخرطوم ، لزيادة التخزين السنوى ، لصالح الرى الصيفى في مصر ، وانشاء خزان سنار على النيل الازرق ، لصالح السودان ... وتم بناء هذا الخزان بالفعل ، عام ١٩٢٥ ، لتخزين سنوى قدره ٧٨٠ مليون م٢ .

.. كذلك تضمنت المقترحات .. انشاء خزان على بحيرة تانا ، ومشروع قناة جونجلى في جنوب السودان .. لتدبير جزء من الفاقد من مياه النيل في مناطق المستنقعات بالمنطقة .

.. وفي عام ١٩٢٥ ، استدعت مصر .. لجنة مشتركة .. لبحث تلك المشروعات المقترحة ..، تضم ممثلين للحكومة المصرية ..، والحكومة البريطانية ، ومكتب استشارى دولى ..، لدراسة ، واقتراح الآسس الكفيلة بتدبيراحتياجاتالرى في السودان ، بما لا يؤثر ، على حقوق مصر في مياه لنيل .

.. وفي عام ١٩٢٩ ، عقدت الحكومتان .. المصرية والبريطانية ..، (نيابة عن دول حوض النيل) اتفاق مياه النيل ، الذى بنى على أساس توصيات اللجنة المشتركة .

** **ونص الانفاق** ..على الا تقام على النهر.. وروافده..، ومنابعه .. اية منشآت او اعمال من شأنها أن تعوق سريان مياه النيل ، بشكل يؤثرعلى مصالحمصر آنذاك في استخداماتها لهذه المياه .

.. كذلك .. حكمت الاتفاقية .. توزيع مياه النيل بين مصر والسودان ، وتضمنت في سبيل ذلك ، نظم تشغيل خزان سنار تفصيلا .

.. وفي عام ١٩٣٢ ، تم الاتفاق بين مصر والسودان .. على أن تتولى مصر بناء خزان جبل الاولياء ... لتخزين ٥ر٣ مليار م٢ .. بفائدة سنوية قدرها ٥ر٢ مليار م٢ عند اسوان ، لرى مساحة ..٦٠ الف فدان ، ريا صيفيا .

.. وفي عام ١٩٣٣ ، وضعت وزارة الاشغال المصرية ، سياستها المائية ، لاستغلال مياه التخزين الاضافية .. الناشئة عن التعلية الثانية لخزان اسوان .. ومن انشاء خزان جبل الاولياء ... الذى استكمل بناءه عام ١٩٣٧ .

.. وتضمنت هذه السياسة .. برامج التوسع الزراعى .. وتحويل الحياض بالوجه القبلى ، الى رى دائم .. لمدة عشرين عاما ، تنتهى عام ١٩٥٣ ، ليستكمل بها الانتفاع بمياه التخزين الاضافية .

— **وشمل البرنامج** .. استصلاح ٤٠٩٥٠٠ر فدان بالوجه البحرى ، واستصلاح وتحويل ٥٢٤٥٠٠ فدان بالوجه القبلى ، وضمان زراعة الارز في مساحة ما بين ٢٠٠ ، ٣٥٠ الف فدان سنويا ..

— وقد ادخل على هذه البرامج ،كثير من التعديلات..لاسباب،منها ما اقتضته ظروف الحرب العالمية الثانية من ضرورة التوسع في زراعة الحبوب والمواد الغذائية .. ومنها مرور سلسلة من الفيضانات العالية ، قاست منها البلاد ، وأدت الى ضرورة التريث في تحويل الحياض لاستخدامها في الحد من ذروة الفيضانات العاتية .

.. وفي عام١٩٤٥، نشأت فكرة تنادىبدراسةتعليةخزان اسوان .. **للمرةالثالثة** لزيادة سعة الخزان الى ٩ مليار م٣..،على اساس الوقاية من الفيضانات العالية ولتدبير مياه تخزين اضافية ، مع اقامة خزان منخفض وادى الريان .. وانشاء مشروعات اعالى النيل ، لضمان ملء الخزان بعد تعليته .

— الا أن الفكرة .. ما لبثت أن طويت .. بعد أن تناولتها يد البحث الدقيق اذ رؤى ، أن مثل هذه الخزانات الصغيرة السعة ، لا تجدى كثيرا في حجز ذرى الفيضانات العالية ، التى تكون محملة بكميات كبيرة من الطمى .. الذى يتسبب رسوبه في تقليل سعتها ، عاما بعد عام .

.. وفي عام ١٩٤٧ ، شكلت لجنة من كبار رجال الرى بوزارة الاشغال ، لاعادة ودراسة مشروعات ضبط النهر .. لمواجهة التوسع الزراعى ، في المستقبل ، لمرحلة تنتهى عام ١٩٧٥ ، وتناولت دراستها ، ما اقترح في المجلد السابع من موسوعة حوض النيل ، تحت عنوان **المحافظة على مياه النيل في المستقبل** .

— وانتهت اللجنة من دراستها .. ووضعت برنامجا مستفيضا ، لمشروعات مياه النيل جميعا .. وقدم الى مجلس الوزراء ، بعد أن راجعته لجنة خبراء من وزراء الاشغال السابقين .. ، واقره مجلس الوزراء في ٢٨ ديسمبر ١٩٤٩ .

— وقد تناول البرنامج .. مقترحات التخزين البعيد المدى ، في البحيرات الاستوائية ، وفي بحيرة تانا .. **علاوة على** ، مشروعات أخرى للتخزين السنوى ، وللوقاية من الفيضانات ، **على النحو التالى :**

(١) شق قناة جونجلى .. بجنوب السودان .. لتقليل الفاقد من مياه بحرى

الجبل والزراف .. في منطقة السـدود ، والذى يقـدر بنحو ٥٠ ٪ من الايراد الواصل الى تلك المنطقة .. ، مع استخدام البحيرات الاستوائية ، في التخزين البعيد المـدى ، باعتبارها خزانات طبيعية ، ذات سـعة ضخمة ، تصـلح لهذا النوع من التخزين .

(٢) مشروع خزان قرنى.. أوبعيد المدى..ببحيرة تانا ، على النيل الازرق.. لتدبير تصرف سنوى ثابت من البحيرة ، مقداره ٥ر٣ مليار م٣ ، أى ما يعـادل ـر٢ مليـار م٣ ، مقـدرا عند أسـوان .. ويستهدف المشروع ، الوقـاية من الفيضانات العالية ، وتخزين رصيد احتياطى ، لسـد العجز في ايراد النهـر في السنوات شحيحة الايراد .

(٣) مشروع خزان مروى ... على النيل الرئيسي عند الشلال الرابع ... للوقاية من غوائل الفيضانات العالية..، وللتخزين الصيفى ، بمعدل ـر٣مليارات من الامتار المكعبة سنويا في المتوسط .. ، ولتنظيم الموازنات، بخزانات البحيرات الاستوائية ، وبحيرة تانـا .

.. كما تضمنت المقترحات ، استكمال الدراسات الهيدرولوجية ، والطبوغرافيـة لمناطق المستنقعات الاخرى بجنوب السودان ، وأجزاء النهر ، في الاحباس التى لم تكتمل دراستها ، لتقليل فواقد النهر في روافده المختلفة ، **على الوجه التالى :**

- منطقة بحر الغزال ... وروافده .
- منطقة نهر السوباط ... ومستنقعات مشار .
- منطقة النيل الازرق ... وروافده ونهر العطبرة .
- النيل الرئيسي من الشلال الرابع الى خزان أسوان .
- وادى النطـرون .

** وقد سارت الحكومة المصرية .. في سبيل تنفيذ هذا البرنامج خطوات .

.. ففى عام ١٩٤٩ ، تم التوصل الى اتفاق بين مصر وحكومة أوغندا ..، لبناء خزان أوين ، على مخـرج بحيرة فيكتوريا .. وتم بناء الخزان بالفعـل في عام ١٩٥٤ للتخزين القرنى لصالح مصر .. وتوليد الكهرباء ، لصالح اوغنـدا .. بطـاقة قدرها ١٥٠ الف كيلووات .

- وتقضي قواعد تشغيل هذا الخزان - طبقا للاتفاق - بألا يقل التصرف الخارج من الخزان ، عن ٤٤ مليون م٣ في اليوم ، لصالح توليد الكهرباء ... واستخدام بحيرة فيكتوريا للتخزين بعيد المدى ، في حـدود سعة قدرها..٢مليارم٣، تقابل تخزين قدره ثلاثة أمتار (بين منسوبى ٨٠ر٩ ، ٨٠ر١٢ على مقياس عنتيبى)..

.. الا أن مصر... لم تكن قد وصلت الى اتفاق بشأن المناسيب اللازمة للتخـزين ببحيرة البرت ، مع الدول المعنية ... ولا بشأن الخطوات لمشروع قناة السدود، أو قنـاة جونجلى ...

– كذلك ... تم الاتفاق بين مصر والسودان ... على انشاء خزان مروى عند الشلال الرابع ... لدرء غوائل الفيضان ، واقتسام الدولتين فائدة التخزين السنوى لصالح الرى الصيفى بينهما ، على أساس اشتراكهما في تكاليف الانشاء.

∴ وفي عام ١٩٥٢ ، عادت وزارة الاشغال المصرية ، وضع سياسة مصر المائية وبرامج مشروعات ضبط النهر... ومراحل التوسع الزراعى حتى عام ١٩٧٥، **لتشمل :**

– تحويل الحياض الباقية في الوجه القبلى الى الرى المستديم ، في مساحة ٦٧٣٠٠ فدان ...

– استصلاح أراضي بالوجه البحرى مساحتها ٩٦٨٠٠٠ فدان .
– استصلاح أراضي صحراوية في الوجه البحرى مساحتها ٤٣٠٠٠٠ فدان .
– استصلاح أراضي صحراوية في الوجه القبلى مساحتها ٤٣٦٠٠٠ فدان .
– السير في تحويل الحياض بمعدل ١٥٠ الف فدان سنويا .. وفي الاستصلاح بمعدل ٨٠ ألف فدان من الاراضي البور .. ، ٦٠٠٠٠ فدان من الاراضي الصحراوية ...

– كما قدرت تكاليف مشروعات ضبط النهر ، وزيادة الايراد اللازمة ، وفائدتها المائية ، وفترات تنفيذها ، **على النحو التالى :**

المشروع	تكاليفه التقديرية مليون جنيه	تاريخ البدء	تاريخ النهو	الفائدة المائية عند أسوان سنويا مليار م٣
خزان بحيرة فيكتوريا	٤ر٥٠	١٩٥٠	١٩٥٣	
قنطرة موازنة على بحيرة كيوجا	٤ر—	١٩٥٨	١٩٦٢	٢ر٥
خزان بحيرة البرت	١٣ر—	١٩٥٥	١٩٦٠	
قنوات منطقة السدود	٢٧ر٥	١٩٥٥	١٩٧٥	
خزان بحيرة تانا	٨ر—	١٩٥٣	١٩٥٨	٢ر—
خزان الشلال الرابع (مودى)	٣٥ر—	١٩٥٣	١٩٥٨	٣ر—
خزان وادى الريان	٣٠ر—	١٩٥٨	١٩٦٥	٣ر—
الجملة	١٢٢ر—			١٣ر٢

** وبينما وزارة الاشغال ... تعد العدة ... لتنفيذ هذا البرنامج الضخم ، اذا بثورة ١٩٥٢ تتفجر ... واذا بها تتبنى فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان .

** ولقد تفوقت فكرة التخزين البعيد المدى عند أسوان ... على استخدام البحيرات الاستوائية لهذا النوع من التخزين ... لان الفكرة الاخيرة ، تعالج

التحكم في مياه المنابع الاستوائية التى تمثل ١٥ ٪ فقط ، من ايراد النهر ... تاركة مياه الفيضان تنساب الى البحر كل عام ، وتضيع به هباء ... دون تحكم ... مع مسيس الحاجة اليها .

.. ولما كان اى مشروع للتحكم في مياه الفيضان ... لابد ان يقام على النيل الرئيسي شمالى عطبرة .. وأن خزانا بعيد المدى ، يصلح لاستيعابها .. يجب ان يكون في موقع من النهر ، يتيح خلق بحيرة صناعية ضخمة .. تستوعب ما زاد عن الحاجة في السنوات العالية ، لخزنها ، والصرف منها بقدر ، لسد العجز في السنوات العجاف ، مع سعة اضافية لاستيعاب رواسب الطمى ... واستقبال مياه الفيضانات ، شديدة الارتفاع .

.. **لذلك** ... لقيت فكرة انشاء السد العالى ، جنوب خزان اسوان ، عناية كبرى من رجال الثورة — آنذاك — وقفز المشروع الى مقدمة المشروعات الكبرى ، كأكبر ... وأهم ... حلقة ، في سلسلة حلقات مشروعات ضبط النهر والتحكم في ايراده .

.. **وفي نفس الوقت** ... كانالسودان ، قد أجرى تخطيطا للتوسع الزراعى ، بأرض الجزيرة ، تضمن بناء خزان الروصيرص على النيل الازرق .

** وبدأت ... منذ ذلك التاريخ ... مباحثات بين البلدين ، للاتفاق على اعادة تقسيم مياه النيل ... وتم التوصل الى اتفاق الانتفاع الكامل بمياه النيل ، بين البلديين .. في نوفمبر ١٩٥٩ ، والذى **نص في مادته الثانية ، على ما يلى :**

مشروعات ضبط النهر ، وتوزيع فوائدها بين الجمهوريتين :

١ — لضبط مياه النهر ... والتحكم في منع انسياب مياهه الى البحر ، توافق الجمهوريتان ... على أن تنشيء الجمهورية العربية المتحدة ، خزان السد العالى عند اسوان ، كأول حلقة ، من سلسلة مشروعات التخزين المستمر على النيل ..

٢ — ولتمكين السودان من استغلال نصيبه ... توافق الجمهوريتان ، على أن تنشيء جمهورية السودان خزان الروصيرص على النيل الازرق ، وأى أعمال أخرى تراها جمهورية السودان لازمة لاستغلال نصيبها .

٣ — يحسب صافي فائدة السد العالى . على أساس متوسط ايراد النهر الطبيعيعند أسوان في سنوات القرن الحالى ، المقدر بنحو ٨٤ مليارا سنويا من الامتار المكعبة ... ويستبعد من هذه الكمية ، الحقوق المكتسبة للجمهوريتين .. وهى المشار اليها في البند (أولا) مقدرة عند أسوان ... كما يستبعد منها متوسط فواقد التخزين المستمر في السد العالى .. ، فيتضح من ذلك ، صافي الفائدة التى توزع بين الجمهوريتين .

٤ — يوزع صافي فائدة السد العالى .. المنوه عنه في البند السابق ، بين الجمهوريتين بنسبة ١٤½ للسودان ... الى ٧½ للجمهورية العربية المتحدة ... متى ظل متوسط الايراد ، في المستقبل ، في حدود متوسط الايراد المنوه عنه في البند السابق ، وهذا يعنى ... أن متوسط الايراد ... اذا ظل مساويا لمتوسط السنوات الماضية من القرن الحاضر ... المقدر بـ ٨٤ مليار ، واذا ظلت فواقد التخزين المستمر ، على تقديرها الحالى بعشرة مليارات..، فان صافي فائدة السد العالى، يصبح في هذه الحالة ٢٢ مليارا..، ويكون نصيب جمهورية السودان منها ١٤½ مليار .. ، ونصيب الجمهورية العربية المتحدة ٧½ مليارا ، ويضم ، هذين النصيبين الى حقهما المكتسب ... فيصبح نصيبهما ، من صافي ايراد النيل بعد تشغيل السد العالى الكامل، ١٨½ مليارا لجمهورية السودان..، ٥٥½ مليارا للجمهورية العربية المتحدة .

الفصــل الــرابع

مراحــل دراســة المشروع

** **بعد قيام الثورة عام ١٩٥٢** ، بدات دراسة فكرة انشاء سد عال ، عند أسوان ، للتخزين على منسوب مرتفع ... يكفل تزويد مصر سنويا ، بتصرف ثابت من مياه النيل ، يسمح بالتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ... ويقى البلاد غوائل الفيضانات العالية ... ويزودها ، في نفس الوقت ، بطاقة كهربائية كبيرة ... تكون الركيزة الاساسية للتنمية الصناعية للبلاد ...

.. وقد كان المشروع .. ومنذ بداية التفكير في تنفيذه .. مشروعا دوليا ، في أهميته وطابعه.. بحيث شغل تفكير المهتمين بمشروعات السدود الكبرى.. ومشروعات التخزين.. في العالم أجمع..،لذلك..كان لابد أن ينال هذا المشروع، قسطا وافرا من الدراسات والابحاث .. لاختيار أنسب تصميم .. وللتأكد من صلاحيــة المشروع ...

** وتجــدر الاشارة ... الى انه ... لم يسبق لأى مشروع هنــدسي ، أن حظى بدراسات مستفيضة من الناحيتين الفنية والاقتصادية..،كمشروع السد العالى.. **فمنذ بداية التفكير في المشروع** ، اجريت سلسلة من الدراسات والابحاث ... المختلفة ... اشترك فيها خبراء عالميون متخصصون .

** **ويمكن تلخيص مراحل دراسة هذا المشروع ... فيما يلى :**

أولا ـــ حساب السعة الفضلى للتخزين :

ـــ تم حساب السعة الفضلى للتخزين طويل الامد بالسد العالى ، باستخدام معادلة التخزين المستمر .. والتى تتيــح استخلاص افضل النتائج عــلى أساس الارصاد السابقة المتاحة للتصرفات الواصلة أسوان..وأيضا..على أساس جميع الظواهر المماثلة ، التى سبق تحليلها ... مع الاخذ في الاعتبار سعة التخزين المتيسرة بالموقع ...**والمعادلة هى :**

$$\log R/\sigma = K \log N/2 \qquad (1)$$

حيث :

R = اقصي تخزين متراكم .. أو أدنى تخزين متراكم ، أو كليهما .

σ = الانحــراف المعيــارى .

N = عــدد السنوات .

K = متغير احصـــائي . (parameter)

.. وبتطبيق هذه النظرية .. على حالة السد العالي .. وعلى أساس ، أن متوسط التصرفات في فترة ٨٨عاماًمن عام ١٨٧٠ الى ١٩٥٧، هو ٩٢ مليار متر مكعب.

.. وباعتبار ، أن الانحراف المعيارى هو ١٨ مليار متر مكعب .

.. وعلى أساس ان قيمة (K) الاكثر احتمالا هى ٧٢ر.

.. فانه .. يمكن التعويض في المعادلة السابقة..،لنجد ..أن السعة اللازمةللتخزين هى ..٣٠ مليار متر مكعب وهذه السعة لا يمكن لاى خزان يتم انشاؤه على النهر أن يستوعبها ، مما يستدعى امرار تصرف دون المتوسط ، للوصول الى سعة التخزين ، في حدود السعة المتاحة بالموقع .

وباستخدام المعادلة :

$$\log S/R = 0.08 - 1.05\,(M\text{-}D)/\sigma \qquad (٢)$$

حيث :

D = المتوسط

M = مقدار النقص عن المتوسط

S = سعة التخزين المتاحة

R = سعة التخزين المحسوبة من المعادلة (١)

.. وعلى أساس .. ضمان تصرف ثابت دون المتوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب وهو ما يمثل متوسط تصرفات القرن الحالى حتى عام ٥٨ ، وبالتعويض في المعادلة (٢) نجد أن سعة التخزين اللازمة ، هى ٢ر٨٥ مليار متر مكعب .

.. **وهذا يعنى** .. أن السعة المخصصة للتخزين الحي بالسد العالى ، ومقدارها ٩٠ مليار متر مكعب ، تضمن امرار تصرف متوسط ، قدره ٨٤ مليار متر مكعب سنويا ، لمدة مائة عام .

.. وباعتبار ... أن فواقد التخزين المستمر ، حوالى ١٠ مليار م ٣ / سنويا ... فيكون صافي مايضمنه السد العالى من ايراد النيل ، هو ٧٤ مليار مترمكعب... تقسم بين مصر والسودان ... ، **على الوجه الآتى :**

— ٥٠٠ر٥٥ مليار متر مكعب حصة جمهورية مصر العربية
— ٥٠٠ر١٨ مليار متر مكعب حصة جمهورية السودان

ثانيا ـ المباحث الاستكشافية ... وقد تضمنت ما يأتى :

١ ـ قيام لجنة من القيادة العامة ... ومهندسي وزارة الاشغال ، وأساتذة الجامعات، والنقطة الرابعة ... بعمل مباحث أوليه ، في نهاية عام ١٩٥٢ لاختيار الموقع المناسب لاقامة السد... ، وذلك باستكشاف حوض الخزان بين أسوان وحلفا.

.. وقد وقع اختيار اللجنة ... على المسافة الواقعة بين كيلو ـ ره ، وكيلو ـ ر٨

جنوب أسوان ... لاجراء الدراسة والبحث عليها ... وبدىء على الفور... فيعمل المباحث المبدئيةللمشروع ، شاملة النواحي الجيولوجية..والطبوغرافية.. والهيدرولوجية ، كما تم عمل قطاعات عرضية على المجرى الواقع في حوض الخزان ... ، حتى منسوب ١٨٢ ، للتأكد من محتويات الخزان ، لحين عمل مساحة جوية لحوض التخزين ، يمكن بها تحديد المحتويات ، والفواقد ... بالدقة المطلوبة ...

٢ ــ أسند الى شركة هوختيف الالمانية .. عمل المباحث اللازمة للمشروع .. وقد تقدمت الشركة ببرنامجها الزمنى للقيام بهذه المباحث .. وطلبت اعارتها بعض الآلات والمعدات .. ، ووسائل النقل البرية .. والنهرية .. وبعض الفنيين .

.. وقد تعهدت وزارة الاشغال .. بتقديم كل عون ممكن .. ، كما تم تزويدها بكافة البيانات الهيدروليكية اللازمة للدراسة .

٣ ــ قام سلاح الطيران المصرى .. بعمل صور جوية ، لمنطقة السد .. وقد قامت شركة هوختيف الالمانية ، بعمل خرائط كنتورية منها .

٤ ــ قامت مصلحة المساحة .. بعمل خرائط مساحية للمنطقة ، كما قامت البعثات المصرية .. وخبراء شركة هوختيف ، بعمل مسح جيولوجى سطحى للمنطقة .

.. وقد اسفرت هذه المباحث الاستكشافية .. عن وقوع الاختيار على الموقع كيلو ٦ر٥٠٠ جنوب خزان أسوان ، ليكون موقعا ، لانشاء السد الجديد .

ثالثا ــ المباحث التفصيلية الاولية ، وقد تضمنت ما يأتى :

١ ــ عمل ثقوب اختبارية بهدف الوصول الى حقيقة تكوين قاع النهر ، في الموقع المقترح لاقامة السد ، بما يضمن سلامته بعد تنفيذه .

٢ ــ تم توقيع اتفاقية مع ادارة التعاون الفنى ، بالسفارة الامريكية (النقطة الرابعة) لعمل خرائط كنتورية لحوض التخزين .. ، لامكان تحديد محتويات الخزان ، وتقدير الفواقد بالدقة المطلوبة .

٣ ــ تقدمت شركة هوختيف ، بتقرير مبدئى عن المشروع .. ، على ضوء ما أتموه من دراسات وأبحاث ، وما حصلوا عليه من بحوث ، من البعثات الاخرى .

.. وقد رؤى .. دعوة مجموعة من الخبراء العالميين ، لمناقشة الخبراء الالمان في التقرير المقدم منهم تفصيليا ، **وهم :**

ــ مستر هارزا ومستر ستيل	من أكبر خبراء السدود بأمريكا
ــ مستر سامئوا	من السويد
ــ مستر جاليولى	من ايطاليا

.. وقد قام الخبراء العالميون ، في شهر ابريل ١٩٥٣ ، بمعاينة الموقع بالطبيعة ..

وفحص التقرير المقدم من الخبراء الالمان ، وتقدموا بتقريرهم .. متضمنا اقتراح ثلاثة او اربعة تصميمات ، مبدئية للمشروع .. يتوقف تفضيل أى منها على عمق الصخر ، تحت السد .. وذلك بعد ما اتضح وجود مواد رسوبية ، من رمال ناعمة وخشنة بالقاع ، بسمك كبير يصل الى ٢٠٠ متر .

.. كما اوصي الخبراء .. بأن يعودوا للاجتماع بعد استيفاء بعض الدراسات والابحاث الضرورية .. ومنها .. القيام بأعمال أخرام بالقاع .. في موقع السد واستخراج العينات .. مع تحديد منسوب الجرانيت .. حتى توضع التصميمات النهائية على أسس لاتقبل الشك .

.. وقد عهد الى شركة جوهان كيلر الالمانية .. للقيام بهذا العمل ، تحت اشراف شركة هوختيف وادارة السد العالى بأسوان .

رابعا ـ المباحث التفصيلية النهائية :

١ ـ تم عمل الاخرام الرأسية .. بهدف التعرف على الحالة الباطنية ، بالبرين بموقع السد .. كما تم أيضا .. عمل الاخرام المائلة لتحديد عرض الفوالق .

٢ ـ تمت اعمال التخريم بقاع المجرى .. واستخراج العينات ، مع عمل التجارب اللازمة .. لتقدير نفاذية التربة .. ، مع تحديد منسوب الجرانيت بالقاع .

٣ ـ تم عمل أخرام بالقاع ، على طول ٣٠ كيلومتر ، جنوب اسوان ، حتى يمكن المقارنة بين المواقع الاخرى البديلة للموقع المختار ، كيلو ٦ر٥٠٠ جنوب خزان اسوان .

٤ ـ تم عمل قطاعات عرضية لحساب محتويات الخزان ، لحين ورود الخرائط الكنتورية المتعاقد عليها مع النقطة الرابعة الامريكية .

.. وبورود الخرائط .. اتضح أن سعة حوض التخزين على منسوب ١٨٣ ، طبقا للبيانات المتاحة في ذلك الوقت ، هى ١٦٤ مليار متر مكعب ، كما اتضح ـ أيضا ـ وجود موقع طبيعي لمفيض عند توشكى ، يمكن استعماله في التحكم في التصرفات التى يتم اطلاقها ، خلف السد العالى .

.. وقد اثبتت هذه الابحاث .. ان الموقع المقترح عند الكيلو ٦ر٥٠٠ جنوب خزان اسوان ، يفضل كافة المواقع الاخرى البديلة ، وقد عدلت شركة هوختيف ، تصميم المشروع ، بما يتفق مع ما اسفرت عنه المباحث التفصيلية .

.. وفي ٣٠ مايو ١٩٥٤ ، قرر مجلس الانتاج القومى ، استدعاء مجموعة من الخبراء العالميين ، لزيارة الموقع أثناء فيضان عام ١٩٥٤ ، حيث يكون خزان اسوان فارغا .. وللاطلاع على ما تم التوصل اليه ، من نتائج .. وتحديد الموقف بالنسبة لانشاء السد العالى عند انعقاد اجتماع هيئة الخبراء العالميين في ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، وهى ، **اللجنة المكونة من :**

- البروفسور كارل ترزاكى	الخبير الامريكى العالى في السدود
- المسيو أندريه كوين	الخبير الفرنسي
- الهر ماكسي بروس	الخبير الالمانى

.. وقد قام هؤلاء الخبراء..بدراسة جيع ما تم من ابحاث..،وتقدموا في ٤ ديسمبر ١٩٥٤ ، بتقرير ، اجمعوا فيه ، على صلاحية مشروع السد العالى .. وان الموقع عند الكيلو ..٥ر٦ جنوب خزان اسوان .. هو انسب واصلح المواقع المختارة، كما اوصوا بالقيام ببعض الدراسات والتجارب ، لامكان الوصول الى أفضل تصميم للمشروع .

.. وتضمن التقرير ايضا .. ضرورة البدء - فورا - في اعداد ، الرسومات التفصيلية ، والمواصفات ، لاجزاء المشروع المختلفة ، على أن يعهد الى بيت استشارى هندسي عالى ، القيام بهذا العمل .. وقد وقع الاختيار على البيت الهندسي البريطانى « اسكندر جيب وشركاه » .. وتم توقيع العقد اللازم معه في ٢٩ أكتوبر ١٩٥٥ .

.. كما رؤى - أيضا .. الاستعانة بالخبراء العالميين ، الذين قاموا بالدراسات .. والابحاث الاولية للمشروع ، في الاستشاره في أعمال التنفيذ .. ضمانا لتنفيذه على الوجه الاكمل .. وتم فعلا التعاقد لهذا الفرض ، **مع الخبراء :**

- البروفسور كارل ترزاكى	أمريكيون
- دكتور لورانس ستراوب	
- المستر ستيل	
- المسيو أندريه كوين	فرنسي
- الهر ماكسي بروس	المانى

خامسا - الدراسات والابحاث والتجارب التى أوصي بها الخبراء العالميون :

** أوصي الخبراء العالميون ... في اجتماعهم بتاريخ ١٥ نوفمبر ١٩٥٤ ، بالقيام بسلسلة من التجارب والدراسات والابحاث ، لامكان قيام البيت الاستشارى الهندسي بتجهيز رسومات ، وتصميمات .. المشروع .. ووضع مواصفاته .

.. وقد قامت الهيئة العامة للسد العالى ، باجراء هذه الدراسات ، والابحاث ، والتجارب .. **والتى نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل عدة ثقوب .. لاستكشاف حالة الصخر ، بمداخل الانفاق ومخارجها وكذلك .. عند مواقع البوابات ، هذا الى جانب عمل أخرام عند مداخل محطة التوليد الكهربائية .. ومخارجها .

(٢) عهدت الهيئة العامة للسد العالى ، الى شركة (VBB) السويدية باجراء الدراسات الخاصة بانشاء محطة توليد الكهرباء .

(٣) عمل تجارب هيدروليكية على نماذج .. لوضع تصميم مداخل ومخـارج الانفـاق .. وضمان ثبـات واتزان السـد الجـزئى الامامى ، اثناء مرور الفيضانات المتتالية فوقه ، في فترة انشائه .

.. وقد قام بهذه الدراسة شركة سوجريا الفرنسية .

(٤) عهد الى شركة سوليتانش ، للقيام بتجـارب حقن التربة ، بموقع السـد العالى .. للوصول الى احسن المواصفات لانشاء الستارة القاطعة للميـاه وقد قامت الشركة ، بهذه التجارب بالموقع ، وأمكن خفض معامل النفاذية ، سواء في المواقع ذات الرمال الخشنة .. أو الناعمة ، ودلت النتائج النهائية الى امكانية تنفيذ القاطع ، بالحقن حسب التصميم الذى اعتمده الخبراء .

(٥) عهد الى شركة جوهان كيلر — الالمانية — باجراء تجارب تكثيف الرمال بقاع النهر بموقع السد العالى..، وأيضا. تجارب تكثيف الرمال الكثبانية..، التى توضع بجسم السد ، وأخرى لتكثيف الطمى ..، وقد قامت الشركة بعرض نتائج هذه التجارب على الخبراء العالميين .. والبيت الاستشارى الهندسي حيث تم فحصها ودراستها .. وأوصوا ، باتباعها عند وضـع مواصفات تنفيذ المشروع .

سادسا — أبحاث الاطماء في حـوض الخزان :

** منذ بداية التفكير في مشروع السد العالى .. كخزان طويل الامد .. يهدف الى التحكم في مياه الفيضان..، أيقن الباحثون ، أن انشاء مثل هذا الخزان ، لابد أن ينطوى على خلق بحيرة صناعية كبيرة ، تتضمن سعات اضـافية ، لاستيعاب رواسب المواد العالقة ، لمدة زمنية مناسبة .. قبل أن تتأثر محتويات الخزان ، الاسـاسي .

.. وتقدر كمية المواد العالقة بمياه النيل ، عند وادى حلفا ، بحوالى ١١٠ مليون طن سنويا في المتوسط..، وترد هذه الكميات خلال أشهر الفيضان من يوليو الى نوفمبر ، من كل عـام .

.. **ونسب تحليل هذه المواد ، على وجه التقريب ، كالآتى :**

رمل خشن	(من ٢٠٠ر — الى ٢ر — مليمتر)	—
رمل ناعم	(من ٢٠ر — الى ٢٠٠ر. مليمتر)	٣٠ ٪
طـمى	(من ٢٠٠ر. الى ٢٠ر. مليمتر)	٤٠ ٪
طـين	(من ٢٠٠ر — الى ٢٠٠ر. مليمتر)	٣٠ ٪

** وقد قدر الباحثون ، كميات المواد العالقة التى ينتظر أن تترسب سنويا في حوض التخزين **على الوجه الآتى :**

١٠٠٪ من الرمل الناعم أى	١١٠ × ٣٠٪ × ١٠٠٪	= ٣٣ مليون طن
٧٥ ٪ من الطـين أى	١١٠ × ٤٠٪ × ٧٥ ٪	= ٣٣ مليون طن
١٠ ٪ من الطمى أى	١١٠ × ٣٠٪ × ١٠ ٪	= ٣ مليون طن
جمـلة		= ٦٩ مليون طن

.. كما قدرت كميات الرمال الخشنة المتحركة قرب القاع ... ، بحوالى ٢١ مليون طن .... فيكون اجمالى المواد العالقة ، التى ينتظر أن تقل مع الوقت ، لتصل الى ٦٠ مليون طن ، سنويا ...

.. وحيث أن سعة التخزين الميت المخصصة لتجميع المواد العالقة ، تقـدر بحوالى ٣٠ مليار متر مكعب ... فلن تتأثر السعة الحية من الخزان ، بسبب الترسيب بحوض الخزان ... ، قبل ٥٠٠ عام ... ، وهذا الرقم ، يقل كثيرا عما قدرته شركة هوختيف الالمانية ... اذ قدرت المدة بحوالى ٧٥٠ عاما ...

.. **وتجدر الاشارة** ... الى أن مصلحة التعمير الامريكية ، قد اتبعت طريقة مماثلة في حساب عمر خزان هوفر ... ، اتضح فيما بعـد ، من الدراسات الخاصـة بمتابعة حالة الاطماء الفعلية بحوض التخزين ... أن عمر الخزان سيطول.. ، الى أكثر من ضعف المدة المقدرة ...

سابعا ـ أبحاث النحـر والاطماء :

** اقترنت الابحاث ... والدراسات ... الخاصة بمشروع السد العالى منـذ البداية ، باجراء دراسات مستفيضة عن النحر ، والاطماء المتوقع حـدوثهما ، كنتيجة لانشاء السـد العالى ... ،

.. وقد قام أحد أعضاء هيئة الخبراء العالميين ... وهو الخبير الامريكى / لورنز استراوب ... بوضع برنامج تفصيلى ، في عام ١٩٥٥ ، عن الابحاث التى يتعين اجراؤها ، في هذا المجال ... **والتى نوجزها فيما يلى :**

(١) عمل جسات بقاع مجرى النهـر ، في مواقع القنـاطر ، المقامة على النيـل (اسنا ـ نجع حمادى ـ اسيوط) وفي بعض المواقع الاخرى...واستخراج عينات مواد القاع ... واجراء عمليات التحليل الميكانيكى ، لهذه العينات..

(٢) انشاء مقاييس جديدة بمجرى النهر ، في الحبس ، من أسوان الى القاهرة.. تتيح رصد مناسيب المياه بالنيل على أبعاد معقولة...مع عمل قطاع طولى للنيل ، مبينا عليه مناسيب فروشات القناطر ... ، ومحطات الطلمبات.. والمناسيب المقابلة للتصرفات ، المختلفة ... ، والتى تتراوح بين ٧٥ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

(٣) عمل منحنيات تحدد العلاقة بين المناسيب والتصرفات المختلفة خلف خزان

اسوان والقناطر الحالية ... ، لامكان متابعة تأثير النحر بمجرى النهر ، بعد اتمام الحجز على السد العالى على هذه العلاقة ...

(٤) استيراد اجهزة حديثة ، يمكن بواسطتها ، الحصول على عينات من المواد العالقة بمياه النهر..، واجراء عمليات التحليل الميكانيكى لهذه العينات.. ، مع ضرورة توفر أجهزة المعامل اللازمة لواجهة الزيادة ، في أعمال التحاليل الميكانيكية لعينات الطمى ...

(٥) قياس نسب تركيز الطمى العالق بمياه النيل بصفة مستمرة ، في الفترة من اغسطس الى ديسمبر من كل عام ... ، لدراسة سرعة انتقال الطمى ... وللحصول على بيانات كافية عن حركة المواد العالقة بمياه النهر في الحبس ، من أسوان الى قناطر الدلتا ...

(٦) تثبيت قطاعات على النيل ... وجسها سنويا قبل الفيضان ، وبعده ، مع شراء أجهزة للجس الصوتى اللازمة للقيام ، بهذه الجسات ... وعلى أن تجهز ... من واقع هذه الجسات ، خرائط كنتورية للقاع ...

.. وقد تم ، تنفيذ ما أوصي به السيد الخبير ... ، كما تمت دراسة البيانات التى تم الحصول عليها من الطبيعة ، وبمراجعة النظريات العلمية في هذا الموضوع..، **تم التوصل الى الآتى :**

(١) أن أى مشروع لتخزين مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، سوف يترتبعليه اطلاق المياه من الخزان رائقة ... ، مما سوف يؤدى الى حدوث نحر بقاع مجرى النهر ...

(٢) أن لكل نهر طبيعته الخاصة ... التى يصعب معها ، التكهن بمعدلاتالنحر في مجراه ... الا ان هذا ، لم يمنع من عقد مقارنة بين حالة نهر النيل ، والانهار المماثلة في صفاته...والتى تم انشاء خزانات عليها ، ومتابعةماحدث بها من نحر... للاطمئنان على معدلات النحر المتوقعة بمجرى النيل ... بعد بدء التخزين بالسد العالى ...

(٣) ان التصرفات القصوى ، التى يتم اطلاقها خلف السد العالى — وحتى بعد اتمام تنفيذ مشروعات التوسع الأفقى ، المقررة على مياه السد — انما تدخل في نطاق التصرفات المأمونة التى سوف لا يترتب عليها حدوث نحركبير..، يهدد سلامة القناطر المقامة على النيل ...

(٤) ان تعاقب الفيضانات العالية ... مما يؤدى الى اطلاق تصرفات خلف الخزان ... تزيد من الاحتياجات المائية الفعلية ... انما يدخل في نطاق الاحتمالات التى لا يمكن أن تأخذ صفة الاستمرار ...

(٥) أن النحر في الحبس الأول من أسوان الى قناطر اسنا ، لا خوف منه ... اذ لن يؤثر على مناسيب المياه ، أمام قناطر اسنا ... وأن النحر خلفقناطر اسنا ، سوف يحدث بعد مرور سنوات طويلة ...

(٦) أنه يمكن ... بمتابعــة النحر في الحبس الأول بين أســوان ، واسنا ... تلافي تأثير النحر خلف اسنا ، قبل حدوثه بوقت كاف ... ، كما أن النحر خلف القنــاطر التالية ، قد لا يــكون له أثر يذكر ، قبل مرور ســنوات ، طويلة ... ويمكن أيضا تلافي أثره بنفس الطريقة ...

.. **وقد اتضح** ، على ضوء ما تم التوصل اليه من نتائج أن تأثير النحر في مجرى النهر، سوف يكون قليــلا وبطيئا ، بحيث يمكن معالجته في الوقت المناسب ، بتكاليف معقولة ، لا تقارن بالفوائد العظيمة والمتعددة ، التى يحققها المشروع ...

ثامنا ــ أبحاث الفواقد في بحيرة السد العالى :

(أ) الفاقــد بالتبخــر :

ــ عند دراسة موضوع التبخر من بحيرة السد العالى ... ، قدرت الفواقــد المنتظرة ، من واقع القياسات المتوفرة ، لمعدلات التبخر ، التى سبق رصــدها بالمنطقة ، باستعمال جهاز التبخر « بيتش » عند كل من أسوان ، وحلفــا ... **وبيانها كالآتى :**

الشــهر	التبخر بالمليمتر عند أسوان	التبخر بالمليمتر عند حلفا
ينــاير	٣ر٨	٤ر٤
فــبراير	٤ر٥	٤ر٥
مــارس	٦ر٥	٧ر٢
أبــريل	٨ر٤	٩ر١
مـــايو	٩ر٣	٩ر٧
يونيــو	١٠ر٨	١٠ر٨
يوليــو	٩ر٨	٩ر٧
اغسطس	٩ر٦	٨ر٨
سبتمــبر	٩ر١	٩ر١
أكتــوبر	٧ر٨	ــر٨
نوفمــبر	٥ر٤	٥ر٨
ديسمــبر	٣ر٦	٤ر٣

.. وعلى أساس هذه المعدلات ... قدر متوسط التبخر السنوى ، من بحيرة السد العالى ، بحوالى ١٠ مليار متر مكعب ...

(ب) الفاقد بالتسرب من بحيرة السد العالى :

ــ اسفرت الدراسات والابحاث ... التى تمت لتحــديد معدلات التسرب من حوض الخزان للسد العالى ، **عن الآتى :**

(١) أن شواطىء النهـر ، في بعض المسافات بالبحـيرة ، من صخور الجرانيت الصماء ... وهى تكاد تكون عديمة النفاذية ... ، اما باقى المسافات ... فان الشواطىء مكونة من صخور الحجر الرملى النوبى ... التى تتخللهـا طبقات من الطين والطمى الدقيق الحبيبات...، التى تعتبر عديمة النفاذية أيضـا ...

(٢) ان الطمى الذى يحمله نهر النيل ... كفيل بسد أية مسام ... أو فوالق على مر الزمن ... وأكبر دليل على ذلك هو الفواقد بحوض خزان أسوان القديم ... اذا لو لم تكن هـذه الظاهرة حقيقية ، لبدت الفواقد في هـذا الخزان ، أكبر بكثير مما حدث فعلا بالطبيعة ...

(٣) أوصي الخبراء العالميون ، في عام ١٩٥٣ ، بعمل مساحة جيولوجيـة ... للتعرف على الحجر الرملى الذى تغمـره مناسيب التخزين المختلفـة ... وتحديد نفاذية هذه الاحجار ... والفواقد ... فيها ..

.. وقد تم فعلا .. حفر أخرام عميقة .. وغير عميقة .. ، زود بعضها ببيزومترات ركبت عليها أجهزة أوتوماتيكية ، لرصد مناسيب المياه الجوفية...، ويمكن.. تلخيص النتائج التى أسفرت عنها هذه الدراسة ، **فيما يأتى :**

- أن سطح المنطقة ... التى تغمرها مياه التخزين ، تتكون من الاحجار الرملية النوبية ، يتخلل معظمها طبقات من الطين ... وأن المسام الكلية في الحجر الرملى النوبى هى في حدود ٢٥ ٪ ...
- عدم وجود شقوق ... أو فوالق هامة بالمنطقة ...
- الاحجار الرملية النوبية ... التى ستغمرها مياه التخزين ببحـيرة السـد العالى ، ذات المسام ، والتى تقدر بحوالى ٢٥ ٪ ، لابد وأن تتشبع ، في المرحلة الأولى منذ ملء السد العالى بالمياه ، تدريجيا ، مع ارتفاع مناسيب التخزين بالبحيرة ... ، وأن كميات المياه التى تمتصها الاحجار المغمورة بمياه السد العالى ، تصل في سنوات الملء الأولى ، الى حوالى ٣ مليار متر مكعب سنويا...، وتتضاءل هذه الكمية ، بعد وصول الاحجار ، الى درجات التشبع الكاملة..
- استمرار متابعـة قراءات البيزومترات ، في مواسم الملء ، المتتاليـة ... للوصول الى أرقام نهائية للفاقد بالتسرب من البحيرة ...

.. وعلى ضوء هذه الدراسات ... أمكن تقدير الفاقد بالتسرب من البحيرة مبدئيا بما لا يزيد عن مليار م٢ سنويا ...

تاسعا ـ تأثير السد العالى على بلاد النوبة وآثارها :

** استوجب التفكير في مشروع السد العالى .. ايجاد حل سريع ، لقرى منطقـة النوبة ، التى ستغدر ، كنتيجة لحجز المياه ، في بحيرة السد العالى ...

.. وقد اتضـح .. أن أفضل الحـلول .. لحل مشكلة سـكان هذه القرى ، هو تهجيرهم الى منطقة أخـرى ، بعد تعويضهم عن ممتلكاتهم ... وبناء مسـاكن حديثة ، لاقامتهم ... واستصلاح أراضي زراعية جـديدة لهم ، تعوضهم عن أراضيهم التى تغمرها المياه ...

.. وبعد اجراء دراسات شاملة ... **اتضح** ... أفضلية تهجير أهالى النوبة الى منطقة وادى كوم أمبو .. ، والتى تتكون من سهل متسع من الاراضي الخصبة القابلة للزراعة ، بمجرد توفير مياه الرى لها بواسطة محطات طلمبات ...

.. وقد تضمنت عمليات تهجير أهالى النوبة ، استصلاح ٢٨٠٠٠ فدان ، لتوزيعها عليهم .. مع انشاء مساكن حديثة ، مستوفاه لجميع الشروط الصحية .. ، ووسائل الراحة ، كما تم تزويد القرى الجديدة بكافة المرافق العامة ، ومراكز الخدمة الاجتماعية .. ، ومعاهد لتدريب المهنى ...

.. وقد اقترنت دراسات مشروع السد العالى — أيضـا — بدراسة تعرض آثـار بلاد النوبة للغرق النهائى ..،كنتيجة لارتفاع منسوب التخزين.. مما يستوجب أقصي الجهود للمحافظة على هذا التراث الانسانى العظيم ...

.. وما أن لجأت حكومة مصر .. الى منظمة الامم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة « اليونسـكو » في عـام ١٩٥٩ .. ، تطلب معاونتها في انقاذ آثار النوبة ... ، حتى سارع الكثير ، من الحكومات والمعاهد والجمعيات العلمية ، في جميع بقاع العالم الى تلبية النداء ، مما شجع الحكومة المصرية ، على أن تعلن من جانبها ، عن استعدادها لمنح البعثات الاجنبية ... **نظير ، اشتراكها في استكشاف الآثار** ٥٠ ٪ من القطع الاثرية ، التى تقوم باكتشافها .. فيما عدا القطع الفريدة ..، التى ليس لها مثيل .. أو القطع التى تكمل المجموعات الاثرية الموجودة بمناطق مصر .. ، كما قامت الحكومة ، باهداء أربعة من معابدها ، لمن ساهم مساهمة مالية كبيرة في انقاذ آثار النوبة ..

.. **وفي مجال انقاذ آثار النوبة ... فقد تم الآتى :**

(١) اقامة سدود ترابية حول جزيرة فيله ، لحجـز المياه عن معبد فيله الذى يعتبر من الروائع الخالدة ...

(٢) انقاذ معبدى أبو سمبل ، برفعهما الى منسوب مرتفع ، يعلو أقصي منسوب مقرر لتخزين المياه في بحيرة السد العالى ويعتبر هذان المعبدان ... أهـم معابد النوبة ، على الاطلاق ...

(٣) قامت مصلحة الآثار المصرية ... وبعض الدول ، بانقاذ باقى المعابد ...

عاشرا ـ تقرير سلامة المشروع :

** عندما اتضح سلامة مشروع السد العالى .. وصلاحيته ، من الناحيتين الفنية والاقتصادية .. تقرر ان يبدأ العمل في تنفيذه .. مع الاستعانة بقرض خارجى يستخدم ، في استيراد المعدات والآلات اللازمة للانشاء .. ، وأيضا .. وحدات توليد القوى الكهربائية .. ، ونظرا لان البلاد ، كانت مقبلة على تنفيذ خطة قومية طموحة ، للتنمية الاقتصادية والاجتماعية .. فقد تم الاتصال ، بالبنك الدولى للانشاء والتعمير ، لتمويل المشروع ، بالاشتراك مع بعض الدول الاخرى عن طريق قرض ...

.. وقد أبدت بريطانيا .. والولايات المتحدة الامريكية ، استعدادها لتقديم المساعدة اللازمة ، بالاشتراك مع البنك الدولى ، الذى أوفد مجموعة من الخبراء ، في نوفمبر عام ١٩٥٤ لدراسة المشروع من كافة جوانبه ...

.. وبعد أن قام خبراء البنك ببحوثهم الفنية والاقتصادية عن المشروع ، قدموا تقريرا مستفيضا ، في فبراير ١٩٥٥ عن سلامة المشروع ، من النواحى الفنية والعلمية والاقتصادية ، وأهم ما تضمنه هذا التقرير .. في مجال صلاحية المشروع ... **هو الآتى :**

(١) أن المشروع .. سليم من الناحية الفنية .. ، اذ تضمن سعته ، استغلال أكبر قدر من مياه النيل ، فضلا عن أنه يعتبر أهم حلقة في سلسلة مشروعات الاستغلال الكامل لايراد النهر .. ، كما أنه .. لا يتعارض مع مشروعات التخزين المستمر ، المقترحة بالبحيرات الاستوائية .. اذ أن السد العالى ، يعمل على تخزين مياه الفيضان سنويا ، بما يكفل تخفيف حدة التذبذب السنوى قصير المدى ، في ايراد النهر ، ... بما يضمن احتياجات الرى ، فهو بذلك .. يؤدى الوظيفة بنجاح اكثر من غيره ، من مشروعات الرى الكبرى ...

(٢) أن هذا المشروع .. سوف يحتل المكانة البارزة ، في اقتصاديات البلاد ، خلال السنوات العشر التالية ، كما أنه .. دون شك .. سوف يدعم ، هذه الاقتصاديات ...

(٣) ان اهم فائدة لهذا المشروع .. تتركز فيما يحققه ، من زيادة الانتاج الزراعى بالبلاد ، كنتيجة للتوسع الزراعى الافقى ، في مساحات جديدة ، وهذا ... لا يمكن تحقيقه ... الا بتدبير موارد مائية ، جديدة ، خصوصا وأن الموارد القائمة ، قد تم استغلالها ...

(٤) أن الطاقة الكهربائية المولدة من المشروع .. ستزيد قدرة الطاقة الى ١ر٩٠٠ مليون كيلووات .. أو ما يعادل أربعة امثال القدرة المتاحة في ذلك الوقت .. وانه .. من المنتظر .. أن تستوعب كل هذه الطاقة ، عام ١٩٧٣ بسبب اشتداد الطلب على استعمال الكهرباء ، كما أنه سيكون من السهل ، نقل

الكهرباء الى القاهرة ، والدلتا ، بتكاليف تقل كثيرا عما تنتجه انشاء وحدات حرارية . . .

(٥) تحسين الملاحــة بمجرى النهر . . . والترع . . . طول العام مما يؤدى الى تخفيض تكاليف النقل . . . هذا بالاضافة الى ما يوفره المشروع من حماية البلاد من غوائل الفيضانات العالية . . . مما يؤدى الى توفير ما تنفقه الدولة سنويا ، في هذا المجال ، كما يقلل الخسارة الناتجة ، عن تسرب مياه الرشح الى الاراضي المجاورة في موسم الفيضان . . .

(٦) مع أن تكاليف المشروع تعتبر كبيرة . . . غير أنهــا معقولة ، نظرا للمــزايا العديدة الاقتصادية والمالية ، التى يتيحها المشروع ، حيث تبلغ الزيادة في الدخل القومى سنويا ، أكثر من ثلث هذه التكاليف . . . ، كما أن صافي الدخل المنتظر من محطة الكهرباء ، خلال١٧عاما ، يزيد عن تكاليف انشاءالمحطة . . .

** وعلى الرغم . . . من أن التقرير المقدم من ممثلى البنك الدولى ، يؤكد ســلامة المشروع ، من نواحيه العلميــة والفنيــة والاقتصادية ، ويؤكد ســلامة اقتصاد البــلاد . . . ، **الا أن البنك** ، عاد في ١٩ يوليــو ١٩٥٦ ، وسحب ، عرض تمويل المشروع . . . بعد أن أعلنت كل من بريطانيا ، والولايات المتحــدة الامريكية عن تخليهما عن المساهمة ، في المشروع . . .

.. وفي ٢٨ ديسمبر ١٩٥٨ ، عقدت حكومــة مصر ، مع حكومة اتحــاد الجمهوريات السوفيتية ، اتفاقا ، يقضي ، بأن يقــدم الاتحــاد السوفييتى الى مصر ، قرضا مقداره ٣٤٫٨ مليونا من الجنيهات . . . يستخدم في تنفيذ المرحلة الأولىللمشروع ، تلاها اتفاق ثان عام ١٩٦٠ بين الحكومتين بقرض آخر مقداره ٧٨٫٤ مليون جنيه لاتمام المرحلة الثانية للمشروع . . .

** وبابرام هاتين الاتفاقيتين . . . والانتهاء من الابحاث . . . والدراســات . . . والتجارب . . . ، التى أشار اليها الخبراء العالميون . . . لاستجلاء كافة النقاط الفنية والهندسية المتعلقة بالمشروع . . ، أصبح الطريق ممهدا ، لوضع رسومات المشروع . . . ، وتصميماته . . . وتجهيز مواصفاته . . . ، ليتم عرضها علىلجنة الخبراء العالميين ، مع ما استجد ، من اقتراحات وتعديلات . . . أدخلها الخبراء السوفييت على تصميم المشروع . . .

** وفي منتصف عام ١٩٥٩ ، تم اقــرار التصميمات النهائية للمشروع . . . بعــد ادخال بعض التعديلات على التصميم الاصلى . . . وبدأ . . . اعداد الموقع للبدء في تنفيذ المشروع . . .

الفصل الخامس

تنفيــذ المشروع

وصف المشروع :

وصف عام :

** السد العالى ... عبارة عن سد ركامى ... يقفل مجرى النيل على بعد سبعة كيلومترات جنوبى أسوان ... ، مع تحويل المياه الى مجرى جديد ، عبارة عن قناة مكشوفة (قناة التحويل) تتوسطها أنفاق ستة ...

.. ومداخل الانفاق ... مزودة ببوابات حديدية ، للتحكم في كميات المياه التى تمر بها ... ويتفرع كل نفق ، قبيل نهايته ، الى فرعين ... وتصب الفروع الاثنا عشرة ، في محطة الكهرباء ... ليغذى كل منها وحدة توليد مائية ، قبل أن تخرج المياه الى القناة المكشوفة ...

.. وتقع قناة التحويل ... على الضفة الشرقية من النيل .. ، كما يوجد في الضفة الغربية ، مفيض لصرف المياه الزائدة ، على السعة القصوى ، لحوض التخزين ...

وصف السد :

** يبلغ الطول الكلى للسد العالى ٣٦٠٠ مترا ، منها ٥٢٠ متر ، بين ضفتى النيل .. ، ويمتد الباقى على هيئة جناحين على جانبى النهر ، ويبلغ طول الجناح الايمن ٢٣٢٥ مترا ، على الضفة الشرقية ... وطول الجناح الايسر ٧٥٥ مترا ، على الضفة الغربية ...

.. ويبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، فوق قاع النيل ، وعرضه عند القاع ٩٨٠ مترا ، وعند القمة ٤٠ مترا ..

ويتكون جسم السد ، من ركام الجرانيت والرمال ، ويتوسطه نواة من طين اسوان ، مانعة لتسرب المياه ، تتصل في الامام بستارة أفقية مانعة للمياه أيضا ..

.. ولما كان قاع النيل ... الذى يرسو عليه السد ، مكونا من مواد رسوبية ... ، فقد تم تزويد السد بستارة رأسية قاطعة للمياه ، تمتد أسفل النواة ، بعمق الطبقة الرسوبية ... حتى تصل الى سطح الطبقة الصخرية الصماء ...

.. ويخترق نواة السد ... ثلاث ممرات خرسانية ... ، استخدمت في اتمام عملية الستارة الرأسية ... وأيضا في صيانتها ... كما تم بها ، تركيب مختلف أجهزة القياس ...

.. والسد ... مزود قبل نهاية ميله الخلفى ، بصفين من آبار التخفيف الرأسية ، لصرف المياه ، التى قد تتسرب تحت السد ...

.. **وقد روعى** ... في اختيار تصميم السد العالى ... ، على النحو المذكور .. أن يحقق كافة الضمانات اللازمة لسلامته ... من جميع النواحى الفنية ... نظرا لأهميته القصوى للبلاد ، مع امكان توفير جميع المواد اللازمة لبنائه من المصادر المحلية القريبة من موقع العمل ...

حوض التخزين :

** يبلغ ارتفاع السد العالى ١١١ مترا ، من منسوب القاع ، ٨٥ مترا فوق سطح البحر الى منسوب الطريق ١٩٦ مترا ... ، وسيكون أعلى منسوب لحجزالمياه أمامه ، هو ١٨٢ مترا ، وقد تم تصميم المفيض الموجود على الجانب الايسر من النهر ، بحيث يسمح بصرف مايزيد عن هذا المنسوب ، بتصرف أقصي قدره ٢٤٠٠ متر مكعب في الثانية ...

.. وعلى أقصي منسوب تخزين ، تكون المياه المحجوزة أمام السد العالى ، بحيرة صناعية كبيرة ، يبلغ طولها ٥٠٠ كيلومترا..ومتوسط عرضها ١٢كيلومترا..، ويبلغ مسطحها حوالى ٦٥٠٠ كيلومترا مربعا ... ، وتعتبر هذه البحيرة ، على هذا النحو ، ثانى بحيرة من صنع الانسان في العالم ..

.. وسوف يترتب على حجز مياه الفيضان ... ترسيب غالبية المواد العالقة بالماء في البحيرة ... ، **الا أنه ... روعى في تصميم هذا المشروع** ، أن يتسع حوض التخزين ، لتجميع كميات كبيرة من المواد الرسوبية ، على مدى سنين طويلة... قبل أن يتأثر الانتفاع بالخزان ...

.. وتبلغ سعة حوض التخزين ١٦٢ مليار متر مكعب...، **موزعة على الوجه الآتى:**

— ٩٠ مليار متر مكعب سعة التخزين الحى بين منسوب ١٤٧ ، ١٧٥ ...
— ٣١ مليار متر مكعب لتجميع الطمى على مدى ٥٠٠ عام ...
— ٤١ مليار متر مكعب احتياطى للوقاية من الفيضانات العالية من منسوب ١٧٥ الى منسوب ١٨٢ ...

قناة التحويل :

** تقع قناة التحويل في الضفة الشرقيةللنيل ، وتتكون من قناة أمامية مكشوفة.. وقناة خلفية مكشوفة ، يصل بينهما الانفاق الرئيسية المحفورة في الصخر تحت الجناح الايمن للسد ...

.. ويبلغ الطول الكلى لقناة التحويل ١٩٥٠ مترا ... ، منها ١١٥٠ مترا طول القناة الامامية ... ، ٤٨٥ مترا طول القناة الخلفية ، ٣١٥ مترا طول الانفاق ، ومحطة توليد الكهرباء ...

.. ويبلغ عرض قناة التحويل الامامية ، عند مأخذها من النيل، ٢٥٠ مترا ، ثم يقل تدريجيا الى أن يصل الى ٥٠ مترا ، على بعد ٦٢٠ مترا من النيل ...، وتستمر القناة بهذا العرض ، لمسافة ٢٥٠ مترا ... ، ثم يتسع العرض تدريجيا مـرة أخرى ، الى أن يصل الى ٢٣٠مترا أمام مداخل الانفاق ... ويستمر قاع القناة الامامية عند مأخذها ٩٠ر٥ مترا ... ويستمر القاع أفقيا ، لمسافة ٣٠٠مترا ، ثم ينحدر تدريجيا الى أن يصل ، الى منسوب٦٥ر٨٥مترا أمام مآخذ الانفاق...

.. أما القناة الخلفية ... فتبدأ من مخرج محطة الكهرباء ، عند منسوب ٥٠ر٨٥ متر ، بعرض قدره ٥ر٢٧٨ مترا ، عند القاع ... ثم يقل هذا العرض تدريجيا ، الى أن يصل الى ٤٠ مترا بعد ٣٣٠ مترا من المحطة ، كما يرتفع منسوب القـاع تدريجيا الى أن يصل الى ـر٩٠ مترا ...

.. وتسمح قناة التحويل بامرار تصرف قدره ١١٠٠٠ متر مكعب / الثانيـة ... وهو ما يعادل حوالى مليار متر مكعب يوميا ...

الأنفــــاق :

** عددها ستة ..وهى تصل القناة الامامية بالقناة الخلفية ، عبر محطة الكهرباء.. ومتوسط طول النفق الواحد ٢٨٢ مترا ، وقطاع الانفـاق مستدير في غالبيـة الطول ، بقطر نهائى قـدره ١٥ مترا ... ومبطنة بالخرسانة المسلحة ، بسمك قدره مترا واحدا على الاقل ...

.. وقبل اتصال الانفاق بمحطة الكهرباء ... يتفرع كل نفق ، الى فرعين مستطيلى المقطع ... ويوصل كل فرع الماء الى احدى وحدات التوليد ... كما أن كلامن هذه الفروع مقسم بفاصل أفقى ، الى ممرين للميـاه ، يمكن لأحدهما أن يطرد المياه الفائضة الى القناة الخلفية ، خارج المحطة مباشرة ... بدون أن تمر على التربينـة ، ويتحكم في ممرات الميـاه الفائضة ، بوابات دائرية ، تعمـل حسب الحاجة . .، **وبالاضافة الى ذلك** .. ،فقـد زودت مداخـل الانفـاق ببوابات للصيانة .. ، وموانع للاعشـاب ..

.. وقد صممت الانفاق .. لتسمح بمرور مياه الفيضان بأكملها ، داخل الانفـاق الستة .. بتصرف قدره ١٠٠٠ متر مكعب في الثانية (حوالى مليار متر مكعب يوميا) عند سرعة قدرها ١٢ مترا في الثانية ..

محطة التوليد الكهربائية المائية :

** تقع محطة الكهرباء عند مخارج الانفاق ..وتحتوى على ١٢ وحدة توليد مائية.. قدرة كل منها ١٧٥٠٠٠ كيلووات ، اى أن القدرة الاجمالية للمحطة ، تبلغ ١ر٢ مليون كيلووات ، تنتج طـاقة كهربائية سنوية ، تصـل الى ١٠ مليار كيلووات سـاعة ...

.. وتتكون كل وحدة توليد من ، تربينة مائية ، من طراز فرنسيس .. متصلة اتصالا مباشرا بمولد كهربائى .. ، وتعمل على ضاغط يتراوح بين ٣٥ ، ٧٧ مترا ...

.. ويوجد ... اعلى محطة الكهرباء ... عند منسوب ١٤٢ ، محطة محولات لرفع ضغط التيار الناتج من ١٥ر٧٥٠ فولت ، الى ٥٠٠ر٠٠٠ فولت لنقله الى القاهرة .. ، وكذلك الى ١٣٢ر٠٠٠ فولت للتوزيع المحلى في المنطقة ...

.. ويتم نقل الطاقة الكهربائية المولدة من أسوان الى القاهرة ، بواسطة خطين كهربائيين على ضغط عال قدره ٥٠٠ كيلو فولت ... مع انشاء محطات المحولات .. وخطوط التوزيع لربط محطة كهرباء السد العالى ، وخطى النقل الرئيسية بالشبكة الكهربائية العامة للجمهورية ...

برنامج التنفيذ :

المرحلة الاولى – وتشمل :

١ – حفر قناة التحويل ...

٢ – حفر الانفاق الرئيسية وتبطينها بالخرسانة ... وبناء مداخلها العلوية ، حتى منسوب ١٤٦ مترا ... مع حفر الانفاق المائلة ، التى توصل نفقين اثنين من الستة ، بمدخليهما العلويين ... مع تركيب ، بوابات بمداخل جميع الانفاق.. وروافعها ...

٣ – وضع أساسات محطة الكهرباء ... والارتفاع بمبانيها من الخرسانة المسلحة حتى منسوب ١١٨ مترا ، وانشاء حوش التجميع ، ومحطة طلمبات النزح .. ، وبذلك يمكن تركيب البوابات الخلفية ، وتجفيف العمل بها ، في بقية مراحل التنفيذ ...

٤ – بناء جسم السد العالى ، الى منسوب ١٣٢ر٥٠ مترا ... ، أى بارتفاع ٤٧ر٥ مترا فوق قاع النيل ، بما يسمح بحجز المياه ، حتى منسوب ١٢٧ر٥٠ مترا ..

** **وقد أعد البرنامج** ... على أن تنتهى جميع الاعمال المبينة في البنود الثلاثة السابقة في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، كما يتم الارتفاع بجسم السد الى الحد الذى يسمح بتحويل مجرى النيل في نفس التاريخ .. ، مع الاستمرار في استكمال المرحلة الاولى من جسم السد .. ، بحيث تنتهى في أكتوبر ١٩٦٤ ، وبذلك .. يمكن حجز ٩ مليارات من الامتار المكعبة امام السد العالى في عام ١٩٦٤ .. ، بزيادة قدرها أربعة مليارات عما يحجز أمام سد أسوان القديم ...

المرحلة الثانية :

** وتتضمن ... الاستمرار في بناء جسم السد العالى تدريجيا .. ، إلى أن يتم العمل نهائيا في عام ١٩٦٨ ، وبحيث تتطور امكانيات التخزين أمام السد ، حسب التدرج في الارتفاع به ، **على النحو التالى :**

السنة	كمية الحجز (مليار متر مكعب)
١٩٦٤ —	٩
١٩٦٥ —	١١
١٩٦٦ —	١٣
١٩٦٧ —	بحجز الفيضان بأكمله ويبدأ في ملء الخزان

** أما محطة الكهرباء ... فتقرر اتمام بناؤها عام ١٩٦٨ .. ، وعلى أن يتم توريد وتركيب وحدات التوليد ، واعدادها للتشغيل ، بمعدل ثلاث وحدات سنويا ، اعتبارا من عام ١٩٦٧ ، وعلى أن يتم تركيب الوحدات الاثنا عشرة ، عام ١٩٧٠ ...

** أما بالنسبة لخطوط الكهرباء — فقد تضمن البرنامج — اتمام تركيب أحد خطى الكهرباء ، ضغط ٥٠٠ كيلوفولت بين أسوان ، والقاهرة ، عام ١٩٦٧ ، والخط الثانى عام ١٩٦٨ واتمام انشاء محطة المحولات وبقية خطوط النقل والتوزيع الاخرى ، ذات الضغط العالى والمتوسط ، عام ١٩٦٧ ... ، وبذلك ... يمكن الانتفاع بوحدات التوليد التى يتم تركيبها ، أولا بأول ...

تنفيذ المشروع :

** بدأ العمل في تنفيذ المرحلة الأولى للمشروع ، يوم ٩ يناير ١٩٦٠ ، وأمكن نهوها في موعدها المقرر يوم ١٥ مايو ١٩٦٤ ، بالرغم من الصعوبات التى فرضتها طبيعة المنطقة ، من زيادة ملموسة ، في حجم الاعمال ... خاصة في كميات الحفر والخرسانة .. ، بالاضافة الى الصعوبات الناجمة عن انشاء جسم السد ، في حوض تخزين سد أسوان القديم .. أى في بحيرة عمق مائها ٣٥ مترا .. مع ضرورة ضمان احتياجات الرى أثناء التنفيذ ، مما استدعى.. اجراءات خاصة، تتفق مع أعماق المياه وسرعتها،ولا يوجد أى سد آخر.. في أى مكان من العالم، انشيء تحت مثل هذه الظروف ...

** **وفيما يلى** ..موجز عن تنفيذ الاعمال الرئيسية .. الخاصة بالمشروع ..

أولا — قناة التحويل :

** استمر العمل في حفر قناة التحويل .. منذ بداية العمل في المشروع ، حتى شهر أبريل عام ١٩٦٤ ، وقد بلغت كميات الحفر اللازمة ، لانشاء القناة ، حوالى

٥ر١٠ مليون متر مكعب .. ، وتتلخص عملية حفر الصخور في عمل ثقوب عميقة .. أو خنادق ، تتفرع داخل الصخر .. تعبأ بالديناميت .. ثم تفجر ، وينقل ناتج التفجير الى مناطق التشوين ، بواسطة عربات قلابة ، حمولة ٢٥طن، وحفارات كهربائية سعة كباش كل منها ٤ متر مكعب ...

.. وفي حفر الجزء الواقع بين بغال مآخذ الانفاق ... تقرر استعمال الحفارات الصغيرة التى تبلغ سعة كباشاتها ٢٥ر١ متر مكعب .. ، على أن ينقل ناتج الحفر في هذه الحالة بواسطة السيارات القلابة ، حمولة ٥ طن ...

.. اما حفر المواد الرخوة في القناة الخلفية .. فقد تم بواسطة ، الحفارات الكهربائية سعة ٤ مترمكعب .. وحفر المواد الرخوة ، في القناة الامامية ، بواسطة الكراكات العائمة ...

.. وقد استلزمت عملية الحفر .. الكثير من الانشاءات المساعدة ، لصيانة المعدات ... بالاضافة الى انشاء شبكات من الطرق الداخلية ...

.. وقد كانت عملية الحفر .. تزداد صعوبة .. أثناء تقدم العمل ، نظرا لازدياد صلابة الصخور .. مع ازدياد عمق الحفر .. ، بالاضافة الى ضيق المواقع في المناسيب المنخفضة ... وشدة انحدار الطرق الموصلة اليها ... وقسوة الظروف الطبيعية ... ، اذ تصل درجة الحرارة نهارا الى درجة ٥٥° م في الظل ... ، ورغم ذلك ، فقد اضطردت الزيادة في معدلات الانتاج خلال عامى ١٩٦٢ ، ١٩٦٣ ، مما ساعد على تنفيذ جميع الاعمال اللازمة ، لتحويل مجرى النهر في موعدها المحدد ...

.. ولحماية مواقع الحفر ... من طغيان مياه النيل ... انشيء سد مؤقت من الرمال الكثبانية ، بمدخل القناة الامامية... ، وتم نقل الجانب الاكبر من الرمال المكونة لهذا السد ، بواسطة التجريف الهيدروليكى ، وزود السد بمرشح خلفي، واربعة صفوف من آبار التخفيف...وعند مخرج القناة ، أقيم سدصغيرمؤقت آخر ، مكون من المواد الرخوة (طمى ورمال) ...

.. هذا ... وقد كان مدخل القناة (قناة التحويل) ومخرجها ، حيث أنشيء السدان المؤقتان ... على حالتهما الطبيعية ... ، وكان من الضرورى ، اتمام حفر القناة في هذين الموقعين ... ، طبقا للقطاع التصميمى لها ، قبل تحويل مجرى النهر ، وغمر القناة ، في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، وكانت الفرصة الوحيدة لذلك.. هى ، فترة فيضان عام ١٩٦٣ ، حيث تنخفض مناسيب النهر لآخر مرة ، أمام خزان اسوان ... فتنحسر المياه عن السدين ... مما يمكن من العمل في ازالتهما ... والوصول بالحفر الى المناسيب المقررة ...

ثانياً ــ حفــر الانفــاق :

** تم حفر ست أنواع مختلفة من الانفاق ... تختلف في مساحة مقطعها ، من ١ر٦ متر مربع ... وهى انفاق التهوية ... ، الى ٢٤٠ متر مربع ، وهى مســاحة مقطع الجزء الافقى من الانفاق الرئيسية ... كما يتراوح طول هذه الانفــاق ، من ١٣ متر وهو طول الاجزاء الموصلة من آبار التهوية ، الى الانفاق الرئيسية ، الى ٦٠٦ متر وهو طول نفق التشغيل ...

.. ولامكان اتمام حــفر مثل هذه الانفاق المختلفة ... حســب البرنامج الزمنى ، الموضوع ، **فقد تطلب الامر** ... اتباع طرق مختلفة في التنفيذ ... ، واختيار المعدات المناسبة لاجراء عمليات تخريم الصخور .. ونسفها ، ونقلها ...

.. لهذا ... فقد اعدت خطة .. لتزويد الموقع بأحدث الآلات ، والمعدات المستعملة في حفر الانفاق ... بحيث يتم العمل بطريقة ميكانيكية ... دون الحاجة الى تشغيل عدد كبير من العمال ، لامكان السير في حفرها بالمعدلات التى تسمح باتمام العمل ، في الموعد المقــرر ...

.. وتم حفر انفاق التصرف ... داخل كتلة ضخمة من الصــخر ، تعترض قنــاة التحويل تحت الجناح الايمن للسد العالى ... ، ويتراوح سمك الصخر فوقها، بين ٤٠ ، ٥٥ مترا ...

** ولما كان منسوب الحافة السفلى للأنفاق .. يتطابق مع منسوب قاع القنانين.. الامامية ، والخلفية ... ،

.. لذلك .. فقد تقرر حفر نفق للتشغيل .. متعامدا على مسارات الانفاق الستة الرئيسية .. يتقاطع معها عند نقط تفرعها ، قبيل المخارج .. كما تم توصيل مدخل نفق التشغيل ، باحدى الطرق الرئيسية ، في موقع العمل ...

.. هذا .. وقــد استلزم العمل في الانفاق .. حفر أربعة آبــار للتهوية ، تخترق الجبل رأسيا فوق مسار الانفاق ... لتوصيل الهواء من الخارج ، الى شبكة مواسير التهوية ، التى تمتد تدريجيا داخل الانفاق ، حسب تقدم الحفر فيها .. ويضغط الهواء في آبار ومواسير التهوية ، بواســطة مراوح كهربائية كبيرة ... اقيمت فوق الجبل ، عند مداخل الآبار ... كما استدعى العمل في الانفــاق ، عمل شبكة كبيرة من التوصيلات (الكهرباء ــ الماء ــ الهواء المضغوط) لاضاءة الانفاق ... وتشغيل المعدات ...

.. **ولقد ســار العمل ، في تنفيذ الانفاق ، وفقا للخطوات التالية :**

١ ــ عندما كان الحفر يتجاوز في نفق التشغيل ، موقع تقاطعه ، مع أى من الانفاق الرئيسية ... يبدأ في حفر النصف العلوى ، لهذا النفق الرئيسي ، بقطر لا يقل عن ١٧ مترا ...

— وتتم عملية حفر النصف العلوى للانفاق ... بتخريم **الواجهة الرئيسية** للنفق، بطول ٤ متر بواسطةآلات تخريم (شكواكيش) تدار بالهواء المضغوط...وتعبأ الاخرام ، بالمفرقعات ... ثم تنسف ... ويرفع ناتج الحفر ، بواسطةكراكات كهربائية ، سعة كباشها ٦٥ر ، ٢٥ر١ متر مكعب ، الى عربات ... حمولة ٥ طن وتنقل عبر نفق النقل ، الى خارج الانفاق ...

٢ — يتلو عملية حفر النصف العلوى للنفق ... تبطين ما يتم حفره ، بالخرسانة المسلحة ... وذلك ... بعد التأكد من أن عملية الحفر قد تمت ... وفقا للقطاع المطلوب ... ، وبعد أن يقوم العمال بازالة الاحجار المقلقلة ... ونظافة الجوانب نظافة تامة ... ويركب حديد التسليح الذى يتم تصنيعه في ساحة التركيبات الميكانيكية ... وينقل على شكل اقفاص ، في قطاعات ربع دائرة .. وتوضع في أماكنها بالانفاق ، ثم تركب عليها شدات خشبية في الاماكن غير النمطية ... ،كلما استدعى الامر ذلك ... وتصب الخرسانة في القطاع ، بواسطة طلمبات خرسانية كهربائية .. تضغطها في مواسير ، لتوصيل الخرسانة خلف الشدات ... مع وجود عمال داخل القطاع ، يقومون بتكثيف الخرسانة بصفة مستمرة ، بواسطة هزازات كهربائية... وتصل الخرسانة من محطة خلطها ، الى الطلمبات ، بواسطة عربات نقل قلابة معدة لهذا الفرض ...

— وروعى في التنفيذ ... أن يسير تبطين الخرسانة في أعقاب الحفر ، بحيث تكون معداتها على مدى من الوجهات ، التى يجرى حفرها ، يجعلها في مأمن من ناتج النسف ...

٣ — بعد ان يتم حفر النصف العلوى ... وتبطينه ... بالكامل ، يبدأ حفر النصف السفلى ، وذلك باستعمال آلات تخريم ، دواره كبيرة ... تعمل بالكهرباء ... بالهواء المضغوط ، وتبرد بالماء ... ، وقد أمكن استعمال كراكات كهربائية ، سعة ٤ متر مكعب في هذه العملية ... وعربات النقل ، حمولة ١٥ ، ٢٥ طن ..

٤ — بعد اتمام حفر النصف السفلى بأكمله ... ومراجعته ، للتأكد من مطابقته للقطاعات المطلوبة ... وتخريم ونسف الزيادات ... ، يبدأ تركيب حديد التسليح وصب الخرسانة ، وقد تمت عملية تبطين النصف السفلى على مرحلتين ... ، **المرحلة الاولى** ... صب الارضية ، وتمت بواسطة الاوناش ، مع مساعدة الطلمبات في بعض الاحيان ... ، **والمرحلة الثانية** ... صب الجوانب ، وقد اتبع فيها ، نفس طريقة صب النصف العلوى ...

٥ — اتبعفي حفر فروع مخارج الانفاق ... نفس الترتيب الذى اتبع في حفر الانفاق الرئيسية ... وقد تم حفر وتبطين الفروع اليمنى ، قبل البدء في حفر الفروع اليسرى ... تفاديا لتأثير النسف ، على الصخر بين الفروع ...

٦ — بدىء في استعمال القناتين الامامية والخلفية ... في أعمال النقل الى الانفاق تدريجيا ... كلما وصل الحفر فيها ، أمام اى من الانفاق الى المنسوب الذى يسمح بذلك ...

٧ — استدعت سرعة العمل ... في حفر النصف الثانى للانفاق ، حفر نفق تشغيل مؤقت آخر ، بين ثلاثة من الانفاق ... ، وقد تم غلقه بالخرسانة المسلحة ، بعد انتهاء الفرض منه ...

.. ولقــد صادف العمل في حفر الانفاق ... الكثير من الصعوبات ، **واهمها** ... رداءة الصخر ، في بعض المواقع ... ، مما ادى الى حدوث انهيارات في الصخر ، تسببت في تعطيل العمــل بعض الوقت ... وامكن التغلب على هذه الصعوبة ، بالمبادرة بتبطين المواقع الضعيفة بالخرسانة المسلحة أولا بأول .. ، عقب الحفر مباشرة ...

ثالثــا — بناء جسم الســد العالى :

** يعتبر تكوين جسم السد ... من أضخم الاعمال الهندسية في العالم ، وأصعبها من ناحية التنفيذ ... فقد كان العمل يتم في حوض التخزين القديم لأسوان .. ويتم بناء الجانب الاكبر منه ، تحت مياه يصل عمقها الى ٣٥ مترا ، ويتكون من قطاعات متداخلة من المواد المختلفة .. مرتبة ترتيبا خاصا ، يضمن سلامته .. ، كما ان البناء يتم على قاع النهر مباشرة ، الذى يتكون من طبقات ، من المــواد الرسوبية ، يصل عمقها الى ٢٠٠ متر ...

.. وقد بلغ عرض مجرى النهر ، في موقع السد ٥٢٠ مترا ... ، ووصل ارتفــاع الســد يوم قفل المجــرى في منتصف شهر مايو ١٩٦٤ الى ٣٦ مترا ، وعــرض قاعدته ٩٨٠ مترا ... ويتكون الجسم من قطاعات ، من الاحجار المختلفة ... والرمال الكثبانية والخشنة ... ، وقــد روعى ، أن يتم تكوين جســم السـد خلال الفترة المنتهية ، بقفل المجرى ، بحيث يسمح بمرور كميات المياه اللازمــة لاحتياجات البلاد ، دون أن تؤثر سرعة المياه على سير العمل في بنائه ..، أو جرف ما يتم وضعه من مواد ، خاصة الرمال ...

.. وقد وضعت خطة التنفيذ ... بحيث تترك فتحة بالجانب الايسر ، من النهر ، تسمح بمرور كميات المياه الكافية به ... ، كما روعى ... أن يتم تكوين السد خلف هذه الفتحة ، بحيث لا يتجاوز ارتفاعه ١٨ مترا ...

برنامج انشــاء الســد :

** تقرر البدء في انشاء السد ، في نوفمبر ١٩٦٢ ، على مرحلتين ، **المرحلة الاولى** .. تنتهى قبل ورود الفيضان عام ١٩٦٤ .. ، **والمرحلة الثانية** .. تستمر بعد هذا التاريخ ، الى أن يتم انشاء جسم السد بأكمله ...

.. **والمواد المستعملة ... في انشاء السد ... هى رمال ناعمة وخشنة** ، وطـين واحجار .. امكن الحصــول عليها من محــاجر قريبة من موقع السد .. كما أمكن الاستفادة من الركام الصخرى الناتج عن حفر قناة التحويل ...

.. وحتى يمكن الحصول على الاحجـام المختلفة من الصـخور ... ، فقد اقيمت وحدتين لغربلة الركام الصخرى .. تتكون كل وحدة من جهازين للغربلة ...

.. ولما كان الركام الصـخرى ، يحتوى على نسبة كبيرة من الصخور الصغيرة ، في الوقت الذى تزيد فيه الحاجة الى الصخور الكبيرة .. ، فقد أستعين في تغطية جانب من الاحتياجات ، من الصخور الكبيرة ، من محجرين جـديدين من محاجر الجرانيت .. روعى في تفجير الصخور بهما ، اتباع طريقة .. تضمن الحصول على نسبة عالية ، من الصخور الكبيرة ...

** وقد تم .. ردم الجزء الاكبر من ركام الصخور الملقاة تحت الماء ، لتكوين السد ، في المرحلة الاولى ، بواسـطة الصـنادل القـلابة ، والجزء الباقى ، بواسـطة السيارات القلابة بطريقة الردم من أحد ضفتى النهر .. على طبقات ارتفاعها ٣٥ متر على الاكثر ...

.. أما قطاعات الرمال الداخلة في تكوين السد .. فتشتمل على نوعين ، مختلفين ، من الرمال ... وهما الرمال الكثبانيـة الناعمة ... ، والرمال الخشنة ... وقد أمكن الحصول على الرمال الكثبانية بوفرة ، بالضفة الغربية للنيل ، بالقرب من موقع السد .. حيث تملأ المنخفضات بين الصخور .. وقد تم نقل هـذه الرمال الى موقعها ، بجسم السد ، بطريقة التجريف الهيدروليكى ...

.. أما الرمال الخشنة .. فكان مصدرها منطقة الشـلال ، التى تبعـد عن موقع العمل بمسافة ١١ كيلومترا .. وهى مسافة كبيرة ، يصعب نقل الرمال منهـا بالتجريف .. ، ولذلك .. تم نقلها ، الى الموقع ، بالسـكك الحديدية داخـل عربات قلابة ، جهزت تجهيزا خاصا ... حتى يسهل شحنها وتفريغها ...

.. ولما كانت رمال الشلال لا تخلو من الحبيبات الدقيقة ، ويعلق بها ، بعض آثار من الاملاح ... ، فقد اقيمت وحدة لغسيل هذه الرمال ، بالقرب من منطقـة تشوينها .. تقوم بفصل الشوائب والحبيبات الدقيقة ، وازالة الاملاح العالقة بهـا ، وتنقـل الرمال الى هـذه الوحـدة ، ثم الى مواقـع الرمى بالتجـريف الهيدروليكى ...

.. وقـد تم ... ردم الرمـال تحت المياه ... بواسـطة استعمال ، طرق الردم الهيدروميكانيكية .. كما استخدمت نفس الطريقة ، في تلبيس ركام الاحجـار بالرمـال ...

.. قبل ورود الفيضان في يوليو ١٩٦٣ ، تم ردم أحجار المقدمة الامامية للسد .. حتى منسوب ٩٤ مترا .. وكذا رمى الاحجار المدرجة فوق قاع النهر بموقـع السد الجزئى الامامى ، حتى نفس المنسوب ، وتلبيس هذه الاحجار بالرمال..

.. ثم ... توقف العمل في فترة الفيضـان ... ليستأنف ثانيا ، في شهر أكتوبر ١٩٦٣ ، وخلال هذه الفترة ، أمكن العمل ، في تجهيز أساسات السد على ضفتى النهـر ...

.. وبعد استئناف العمل .. بدأ ردم ركام الاحجار في المقدمة الخلفية للسد ... وبدات عمليات الردم وتلبيس الاحجار ، ورمى الركام الصخرى ، والاحجار المدرجة في الجزء الامامي من السد ...

** وبمجرد نهو المرحلة الاولى من السد ... في ١٥ مايو ١٩٦٤ ، تم قفل الفتحة المتروكة بالسد ، لامرار المياه بواسطة القاء احجارمدرجة .. وتلبيسها بالرمال وكذلك .. تم ردم الرمال الكثبانية في الجزء الاوسط من السد الرئيسي .. ، حتى منسوب ١١٤ مترا ، وتكثيفها بواسطة هزازات ...

.. ثم ... بدات مباشرة ... المرحلة الثانية لبناء السد .. ، وليتسنى البدء في حقن الستارة .. فقد تطلب الامر ، تكون نواة السد بكامل طولها حتى منسوب ١٣٢ مترا .. ثم تكوينها ، بطول ٢٠٠ مترا من الضفة الشرقية ، حتى منسوب ١٥٦ مترا ، وبعد ذلك .. استمر الارتفاع بمنسوب النواة ، مع تقدم أعمال ردم الاحجار والرمال والمرشحات في الجزء الاوسط من السد ...

** وفي شهر يناير ١٩٦٧ ، بدأ ردم طين النواه فوق منسوب ١٥٦ مترا ، على أجزاء طول كل منها ٢٠٠ مترا ، عقب اتمام عمليات حقن الستارة الرأسية بها ... وفي نفس الوقت ... استمرت عمليات ردم ركام الصخور والمرشحات ...

.. وفي شهر فبراير ٦٨ ، بدات عمليات ردم الطين في جميع المواقع ...

** هذا ... وقد روعى في أعمال بناء جسم السد ... أن توضع هذه الاعمال تحت رقابة فنية مستمرة .. تستهدف .. ضمان انجاز كافة الاعمال ، طبقا للمواصفات الفنية المعمول بها .. ، **وفي سبيل ذلك .. تم الآتى :**

- تحليل عينات من الصخور المستخدمة في بناء جسم السد ، يوميا ...
- اجراء اختبارات على الرمال الخشنة ... بعد غسيلها ، واختبارات أخرى على الرمال المكثفة ...
- عند وضع المواد المختلفة في جسم السد ... روعى أن يتم التأكد من مواقع الرمى ، عن طريق علامات مثبتة على جانبى النهر ...
- مسح منطقة العمل — يوميا — وتوقيعها على خرائط مساحية ، تبين مواقع رمى الصخر .. والرمال .. وكمياتها ...

رابعا — محطة توليد القوى الكهربائية :

** تم وضع حجر الاساس لمحطة توليد القوى الكهربائية ، في ٩ يناير ٦٣ ، واستمر العمل في اساسات المحطة منذ ذلك الوقت .. الى أن تمت أعمال المرحلة الاولى، في نهاية شهر أبريل ١٩٦٤ ، وتمتد أساسات محطة الكهرباء من مخارج الانفاق، حتى نهاية الفرشة الخلفية ، لها ، بعرض ٧٥٫٥ مترا ، ويبلغ طول واجهة المحطة ... بما في ذلك حوش التجميع ٢٩٣ مترا ...

** ويمتد بطول المحطة .. خندق به ممران .. يستخدمان في تجفيف محطة توليد الكهرباء .. والانفاق ، عند الحاجة ...

.. والمحطة .. مقسمة الى ستة اقسام .. يضم كل قسم منها ، مخارج فرعى أحد الانفاق .. بخلاف القسم الخاص بمنطقةالتجميع ، ولضخامة كميات الاعمال بمحطة الكهرباء .. وضرورة النهو قبل اطلاق المياه بالقناة .. فقد شرع في وضع الخرسانة في كل موقع ..، يصل منسوب الحفر فيه .. الى المناسيب المقررة .. ، وقد تميز تنفيذ محطة الكهرباء ، بتعدد الاعمال المختلفة التى تجرى في نفس الموقع فسارت أعمال حفر الاساسات وفروع الانفاق ، ووضع الخرسانة .. وتركيب الاجزاء الحديدية المثبتة ، وأعمال الحقن ، والدهان .. جنبا الى جنب ...

** واستخدم في وضع الخرسانات .. وتركيب حديد التسليح ، والاجزاء الحديدية ، المثبتة .. وتركيب الفرم الخشبية والحديدية ، مختلف أنواع الاوناش .. والمعدات ..، فاستخدم ونش هوائى ، أقيم خصيصا لهذا الفرض، حمولة ١٥ طن ، كما استخدم ، عدد من الاوناش العلوية .. تتحرك على قضبان حديدية .. ، وكذلك .. أوناش متحركة .. وطلمبات للخرسانة ، تستطيع كل منها ، دفع ٤٠ متر مكعب في الساعة الواحدة ...

.. وقد تضمنت أعمال المرحلة الثانية لمشروع السد العالى ... اتمام بناء محطة توليد القوى الكهربائية .. وتركيب وحدات التوليد الاثنى عشر ، ومد خطوط النقل للقوى الرئيسية والفرعية وما يلزمها من محطات محولات ...

** وقد بدأت ادارة المحطة ، في ١٥ أكتوبر ١٩٦٧ .. ، وقد كان توقيت ادارتها في غاية الاهمية .. بالنسبة لدعم الاقتصاد المصرى — في ذلك الوقت — كنتيجة لنقص كميات البترول ... ، بسبب أزمة الشرق الاوسط عام ١٩٦٧ ، وبلغت الطاقة المولدة ، **كالآتى :**

السنة	الطاقة المولدة (مليون كيلووات ساعة)
١٩٦٧	٧١
١٩٦٨	١٤٤٠
١٩٦٩	٢٣٩٠
١٩٧٠	٣١٠٠

.. وفي حالة توفير هذه الطاقة المولدة ... من المحطات الحرارية ، فان تكاليف انتاجها كانت ستكلف الدولة مبالغ كبيرة ... من العملات الحرة ...

خامسا — اعمال الحقن :

** تهدف أعمال الحقن ... الى ملء الفوالق ... والشقوق ... ، والفواصل ، التى تتواجد بالصخور حول المنشآت الرئيسية وتحتها ، بغرض عمل ستائر

قاطعة ... تمنع نفاذ المياه منها ، أواليها ، كما تجرى عملية الحقن أيضا ، لملء الفراغات التى قد تتواجد بين الخرسانة والصخر ..أو بين الخرسانةوالاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كمجارى البوابات ، أو من الفواصل بين بلوكات خرسانة ، النصفين السفلى والعلوى من الانفاق ...

** وتتلخصعملية الحقن ، لعمل ستائر قاطعةفي احداث ثقوب ، في الصخر،بقطر١٠ أو ٧ر٥ سنتيمتر ، ويتم الحقن .. ، بحيث يصل ، الى طبقات الصخرالصماء.. وتتم عملية الحقن من أعلى الى أسفل ، والمادة المستعملة في حقن الصخر ، هى خليط من الاسمنت البورتلندى ، والماء ...

.. وتتم عملية ملء الفراغات بين الصخر والخرسانة ... بوضع مواسير ، قطر١٠ سم في الخرسانة ... تصــل الى سطح الصخر ... ، حتى يمكن الحقن عن طريقها ... بعــد ازالة الشدات ، والمــادة المستعملة في الحقن ، هى خليطمن الاسمنت ، والرمل الناعم ، والماء ، والبنتونيت ...

.. وفي حالة ملء الفراغات بين الاجزاء الحديدية ، المثبتة ، كان يتم ثقب الاجــزاء الحديدية .. وتتم عملية الحقن ، بنفس المادة السابقة ...

.. **وفي جميع الحالات** .. تم الحقن .. بأجهزة خاصة ، تدفع مادة الحقن تحــت ضغــط كبير ...

بيـانات فنيـة عن المشروع

بيانات هيـدرولوجيـة عن النيـل :

البيان	القيمة	الوحدة
ـ اقصى تصرف للنيل عند أســوان	١٣٥٠٠	م٣/ثانية
ـ أقل تصرف للنيــل عند أســوان	٢٧٥	م٣/ثانية
ـ متوسط التصرف السنوى للنيل عند أسوان	٨٤٠٠٠	مليون م٣

حـوض التخـزين :

البيان	القيمة	الوحدة
ـ أعلى منسوب لمياه التخــزين	١٨٢	مــتر
ـ ســعة التخــزين	١٦٢٠٠٠	مليون م٣
ـ سعة التخزين الميت المخصصة لتراكم الطمى	٣١٠٠٠	مليون م٣
ـ ســعة التخــزين الحى	٩٠٠٠٠	مليون م٣
ـ سعة التخزين المخصصة لوقاية من الفيضانات	٤١٠٠٠	مليون م٣
ـ طــول بحــيرة التخــزين	٥٠٠	كيلومتر
ـ متوسط عرض البحــر	١٢	كيلومتر
ـ مسطح البحــيرة	٦٥٠٠	كيلومتر مربع
ـ كمية المياه الممكن الحصــول عليها ســنويا من الخــزان	٨٤٠٠٠	مليون م٣
ـ متوسط الفاقد من الخزان بالتبخر والتسرب	١٠٠٠٠	مليون م٣
ـ احتياجات الــرى لجمهورية مصر العربيــة وجمهورية السودان	٥٢٠٠٠	مليون م٣
ـ صــافي الفائدة الســنوية لجمهوريتى مصر والســودان	٢٢٠٠٠	مليون م٣

الســـد :

نوع السد : من الركام الصخرى . . .

البيان	القيمة	الوحدة
ـ طول الســد عنــد القمــة	٣٦٠٠	مــتر
ـ طول الجزء من السد بمجرى النهر	٥٢٠	مــترا
ـ طول جناح الســد الايمن	٢٣٢٥	مــترا
ـ طول جناح الســد الايسر	٧٥٥	مــترا
ـ اقصى ارتفاع فوق قاع النهــر	١١١	مــترا
ـ عرض الطريق فوق قاع النهــر	٤٠	مــترا
ـ عــرض القاعــدة	٩٨٠	مــترا
ـ مكعب المواد المستعملة في انشاء السد	٤٣٣١١٠٠٠	مليون م٣
ـ منسوب قاع النهــر	٨٥	مــترا
ـ منسوب قمــة الســد	١٩٦	مــترا

قنــاة التحــويل :

ـ طول الجزء الامامى من القناة	١١٥٠	مــترا
ـ طول الجزء الاوسط الخاص بأنفاق التصرف والمحطة الكهربائية	٣١٥	مــترا
ـ طول الجزء الخلفى من القنـــاة	٤٨٥	مــترا
ـ الطول الكلى لمجرى التحويل	١٩٥٠	مــترا
ـ مجموع مكعبات الحفر بالقناة	١٠٧٠٠٠٠٠	م٣
ـ أقل عرض لقـــاع القنـــاة	٤٠	مــترا
ـ أقل تصرف تصميمى للمجـــرى	١١٠٠٠	م٣/ثانية
ـ عــدد أنفـــاق التصرف	٦	أنفـــاق
ـ القطر الداخلى لكل نفق	١٥	مــترا
ـ مجموع أطوال انفاق التصرف	٢٠٣٠	مــترا
ـ مجموع مكعب حفر الصخور بالانفاق	٦٢٧٠٠٠	م٣
ـ مجموع أوزان البوابات والاجزاء الحديدية داخــل الانفـــاق	٢٠٠٠٠	طــن

محــطة الــكهرباء :

ـ طــراز الــتربينات	فــرنسيس	
ـ عـــــددها	١٢	تربينـــة
ـ قوة كل تربينة على الضاغط التصميمى	١٨٠٠٠٠	كيلووات
ـ تصرف التربينة على الضاغط التصميمى	٣٤٦	م٣/الثانية
ـ قطر عجلة التربينة	٦ر٣	مــتر
ـ معــدل السرعـــة	١٠٠	لفة في الدقيقة
ـ ضـــاغط الميـــاه	٣٥ـ٧٧	مــترا
ـ وزن التربينـــة	٧٦٥	طــن
ـ قوة كل مولد كهربائى	١٧٥٠٠٠	كيلووات
ـ الضاغط الكهربائى للتيـــار	١٥ر٧٥٠	كيلو فولت
ـ وزن المـــولد	١٦٠٠	طــن
ـ مجموع قوة المولدات بالمحطة	٢١٠٠٠٠٠	كيلووات
ـ اقصي طاقة كهربائية يمكن الحصول عليها سنويا	١٠٠٠٠	مليون كيلووات
ـ مجموع وزن المعدات الكهربائية بالمحطة	٣٠٠٠٠	طــن

خطوط نقل القوى الكهربائية :

ـ الضاغط في خطوط نقل الكهرباء من اســوان الى القـــاهرة	٥٠٠	كيلو فولت
ـ عدد خطوط الكهرباء الرئيــسية	٢	خـــط

ـ طولهـــــــا	٢ × ٧٨٧	كيلومتر
ـ عدد محطات المحولات ٥٠٠ كيلو فولت	٣	محـــطة
ـ الضاغط في لخطوط نقل الكهرباء الفرعية	١٣٢ـــ٢٢٠	كيلو فولت
ـ طولهـــــــا	٩٣٧	كيلومتر
ـ عددمحطات المحولات ٢٢٠ ، ١٣٢ كيلو فولت	١٠	محـــطة

الفصل السادس

فوائد السـد العـالى

** بدأ السد العالى ... منذ بدأ التفكير في تنفيذه ... على أنه ، حجر الزاوية في المشروعات الانتاجية جميعا ، وهو الاساس الذى ترتكز اليه نهضتنا الصناعية والزراعية والاقتصادية ، الحديثة ...

.. ذلك ... أن السد العالى ... في فوائده الاقتصادية ، وحيد نسجه ، بين جميع مشروعات الرى الكبرى في العالم ... ، بل لايفوقه في العائد منه ، أى مشروع آخـر ...

** فالسد العالى ... مشروع متعدد الاغراض ... لا تقتصر أغراضه على الرى فحسب ... ولا على توليد الطاقة الكهربائية فقط ... ، وانما تمتد لتشمل الرى ، والقوى الكهربائية ، وتحسين الملاحة ، والوقاية من الفيضانات العالية ، وتأمين محاصيل البلاد في جميع السنين ... الخ .. تلك الاغراض المتعددة .. التى لا نكاد نجدها في مشروع واحد على الاطلاق ...

.. **كذلك** .. ينفرد السد العالى .. بظاهرة عجيبة .. ، وهو أنه مشروع يعم أثره ، ويفيض خـيره ، على أرض الوطن جميعها ، من أقصى الجنوب ... الى أقصى الشمال ... ، بل ويتعدى أثره ، ليعم السودان الشقيق أيضا ... فكهرباؤه ممتدة من أسوان الى الاسكندرية ... ومياهه ستعم بمشاريع الرى ، الارض المستصلحة ، في الصعيد ، والدلتا ـ شرقا وغربا .. وبحيرته العظيمة ، ستمتد جنوبا متوغلة أرض السودان الشقيق ، خالقة أكبر بحيرة صناعية في العالم ...

ويمكن ... تحديد أهم فوائد السد العالى ... فيما يأتى :

(١) فوائد اقتصـادية :

١ ـ توفير مياه الرى اللازمة للتوسع الزراعى ، في مساحة جديدة ، تقدر بحوالى ٥ر٢ مليون فدان ... شاملة تحويل اراضي الحياض بالوجه القبلى ، الى نظام الرى الدائم ، الذى ييسر زراعة محصولين ... وثلاثة .. سنويا .. بدلا من محصول واحد ...

٢ ـ القضاء نهائيا ، على شكاوى الرى .. بتوفير المياه اللازمة للمحاصيل المختلفة على مدار السنة ... وفي أقل السنين ايرادا ، وضمان وصـول الكميات المناسبة للزراعات المختلفة ... في الاوقات المناسبة ...

٣ ـ تحقيق مرونة في التخطيط الزراعى ... بما يتيح للمسئولين ، التوسع في زراعة أى محصول انتاجى ... دون خشية من قلة ايراد النهر ، أو عـدم كفايته ... وما لذلك من اثر في تحسين اقتصادياتنا الزراعية ...

٤ — تحسين صرف جميع الاراضي الزراعية بما يزيد من غلتها بنحو ٢٠ ٪ ، في بعض المحاصيل ... ، ٥٠ ٪ في محاصيل أخرى ... وذلك فضلا عن تبسيط مشروعات الصرف ... وتوفير الكثير ، من نفقاتها ...

٥ — ضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرز سنويا **كحد أدنى** ... ، مهما كان ايراد النهر ...

٦ — الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية .. وتوفير ملايين الجنيهات التى كانت تنفق لصيانة الجسور وتعليتها ، واتخاذ اجراءات سنوية لحماية القرى والارض الزراعية ، والجزر ... وواجهات المدن ... من كوارث محققة ، كانت تنتج عن هذه الفيضانات ...

٧ — تحسين الملاحة في مجرى النيل .. بين أسوان والبحر الابيض ، بما يحقق الاستفادة الكاملة من مجرى النهر وفروعه ... ، في خلق وسيلة هامة من وسائل النقل والمواصلات ، في طول البلاد ... وعرضها ...

٨ — تحسين اقتصاديات محطة توليد القوى الكهربائية من خزان أسوان ، بزيادة كفاءتها على مدار العام ...

٩ — توليد طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ، أو ما يعادل اكثر من ضعف الطاقة الكهربائية المستعملة — حاليا ، بمصر ... مما يجعل السد العالى ركيزة التقدم الصناعى في البلاد ... ويتيح التوسع في صناعات كثيرة هامة ... ، ويوفر كثيرا من الخدمات لسكان البلاد ...

١٠ — توفير ٢ مليون طن مازوت سنويا ....

(ب) الفوائد الاجتماعية :

١ — تحقيق استقرار كامل في الاراضي الزراعية لملايين السكان من المعدمين الذين سيصبحون ملاكا للأراضي الجديدة المستصلحة على مياه السد العالى ... في الوجهين البحرى والقبلى ... ، وما لذلك من أثره على رفع مستوى المعيشة ... وخلق طبقة كبرى من صغار المزارعين ، تكون نواة حقيقية للمجتمع الاشتراكى ، الديمقراطى ، المنشود ...

٢ — تحضير القرية المصرية ... بادخال النور الى شوارعها ، وازقتها ... التى ظلت منذ فجر تاريخها تعيش في ظلام دامس ، وما لذلك من أثره في تحقيق انقلاب شامل في حياة الريف وقفل الثغرة الحضارية بين القرية والمدينة في مصر ...

المزايا التى تعود على جمهورية السودان بانشاء السد العالى :

١ ـ تحقيق توسع زراعى في ضعف المساحة المنزرعة حاليا ، بالسودان ...

٢ ـ ضمان احتياجات الرى لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة ، بعد السد العالى ، في جميع السنين ، حتى أقلها ايرادا ...

٣ ـ التوسع في زراعة القطن طويل التيلة ...

٤ ـ زيادة الدخل السنوى الحكومى والقومى من الزراعة بنسبة ٢٠٠ ٪ ...

٥ ـ الانتفاع من السدود التى تقوم حكومة السودان بانشائها ، واستغلال سقوط المياه منها ، في توليد الكهرباء ...

تقييم فوائد السد العالى لجمهورية مصر العربية :

** من الاهمية بمكان ... لكى يدرك القارىء أثر الفوائد التى ذكرناها آنفا للسد العالى ... في رفاهية البلاد ... وتنمية مواردها ، أن نسرد فيما يلى ، تقييم هذه الفوائد بملايين الجنيهات المصرية ... مقومة بالاسعار السائدة وقت الانشاء ...

أولا ـ الزيادة في الدخل القومى	**مليون جنيه**
١ ـ التوسع الزراعى الافقى في الاراضي الجديدة مع تحويل حياض الوجه القبلى الى نظام الرى الدائم	٨٤
٢ ـ ضمان احتياجات الرى في جميع السنين لجميع الاراضي المنزرعة حاليا ، والمستجدة بعد السد العالى حتى في أقل السنين ايرادا ، وتحسين صرفها ، وضمان زراعة ٧٠٠ ألف فدان أرز سنويا كحد أدنى ...	٥٦
٣ ـ وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية ، ومنع الرشح بالاراضي الزراعية ، وتلافي غرق القرى والسواحل والجزر وقطع الجسور ...	١٠
٤ ـ تحسين الملاحة نتيجة للتحكم في التصرفات خلف السد	٥
٥ ـ تحسين اقتصاديات مشروع كهربة خزان أسوان ، مع انتاج طاقة كهربائية تقدر بـ ١٠ مليار كيلووات ساعة في السنة ...	١٠٠
ـ الجملة	٢٥٥

ثانيـا ـ الزيـادة في الدخـل الحكومي :	**مليون جنيه**
١ ـ الزيادة نتيجة المتحصلات للأموال والضرائب على الاراضي الزراعية المستجدة ، وزيادة انتاج الاراضي الحالية ...	١٠
٢ ـ الزيادة نتيجة لتحسين الملاحة وتوفير مصاريف تحفظات النيل ... وخلافه ...	٥ر٢
٣ ـ الزيادة نتيجة لتوزيع الطاقة المولدة من محطة كهرباء السد العـالى ...	٥ر١٠
جمـلة	٢٣

** وهذا ... بالاضافة الى ما يزيد عن ٣٠٠ مليون جنيه ، سوف تحصل عليهـا الحكومة ، نتيجة بيع الاراضي المستصلحة على مياه السد العالى ... ، والتى ستملك لصغار المزارعين بأقساط طويلة الاجل ...

** ولعـل ... من الواضح ... بعد هـذا السرد ... أن السد العـالى ، يؤتى بتكاليفه في أقل من عامين ... ذلك أن تكاليف المشروع ... ، والاعمال المرتبة عليه ـ جميعا ـ ومد خطوط الشبكات الكهربائية ، تقدر بـ ٤٥٠ مليون جنيه .. في حين أن العائد منها سنويا ، في الدخل القومى ، يقدر ب ٢٥٥ مليون جنيه.. وهو عائد مرتفع جدا ، اذا ماقورن بمثيله في المشروعات العالمية الاخرى ...

الفصــل السابع

مقارنة السد العــالى بالسدود الكبرى

في العــالم

** يعتبر السد العالى من أضخم سدود العالم ...

* فمن حيث سعة البحيرة ... هو أولها على الاطلاق ... ، اذ تبلغ سعتها على أعلى مناسيب التخزين ...

- ١٦٢ مليار م٢ على منسوب ــر١٨٢
- ١٦٩ مليار م٢ على منسوب ــر١٨٣
- ٧ر١٨٢ مليار م٢ على منسوب ــر١٨٥

* وبمقارنة هذه السعة الهائلة .. مع غيرها من أحواض سدود العالمالاخرى.. **نجـد أنهـا :**

- تعادل أكثر من أربعة أمثال سعة بحيرة ميد ... ، وهى أكبر بحيرة للتخزين بالولايات المتحدة الامريكية ، الناشئة عن خزان هوفر ، من أعلى خزانات العــالم ...

- تبلغ ســعة تخزين بحيرة السد العــالى ... مرة ونصف ، مجموع سعات التخزين لأحواض السدود السبعة الركامية الكبرى في العالم ، التاليــة لبحيرة السد العالى ...

- ويكفى أن نذكر ... أننا لو جمعنا محتويات خــزان انجورى ، بالاتحــاد السوفييتى ..وهو أعلى سدود العالم .. ، وسد فورت بك بأمريكا .. وهو أكبر السدود الترابية ، في العالم حجما...، وجراند كولىبأمريكا.. وهو أكبر سدود العالم ، من حيث مكعب الخرسانات المستخدمة فيبنائه، وســد كراسيوبارسك بالاتحاد السوفييتى ، الذى به أكبر محطة كهرباء في العالم .... ، لوجدنا ... أن محتويات هذه السدود مجتمعة ، تمثل ٦٧ ٪ من محتويات خزان السد العالى ...

- ومن الطريف أن نذكر...أن المياه المخزونة بالسد العالى ، بكاملسعته.. يمكنها أن تغمر جميع الاراضي الزراعيــة ، في العــالم ... بارتفــاع ١٣ سنتيمترا ، لو أطلقت عليها ...

* **ومن حيث حجم البناء** ... فهو ثانى ســدود العالم ... ، اذ تبلغ مكعبــات المواد المستعملة في بناءه ٤٣ مليون متر مكعب ، ويبلغ عرض قاعدته ٩٨٠مترا، وعرض قمته ٤٠ مترا ... ، وطوله عند القمة ٣٦٠٠ مترا ...

– ومجموع حجم السدود الركامية الكبرى الستة في العالم ، التالية للسد العالى حجما ... لا يتجاوز ثمانية اعشار حجم السد العالى ...

– وقناة تحويل مياه النهر في الضفة اليمنى ... يبلغ طولها ١٩٦٠ مترا ، وعرض قاعها ٦٠ مترا ، وتسمح بمرور تصرف قدره الف مليون متر مكعب من المياه يوميا ، وهى بذلك اكبر في تصرفها ... من أى قناة أخرى ... أنشئت في العالم ...

* **ومن حيث قوة محطة توليد الكهرباء** ... فهو الثانيأيضا ... ، اذ تبلغ قوة محطته عند مخرج قناة التحويل ٢ر١ مليون كيلووات ...

– وهذه القوة ... تعادل نصف مجموع قدرة محطات السدود الست ، التالية للسد العالى ، مجتمعة ...

* **ومن حيث الارتفاع** ... فهو السادس ... في ترتيب اعلى سدود العالم الركامية ...

* **أمـا العمق** ... فان ستارة السد العالى ... تمتد لعمق قدره ٢١٠ مترا ، تحت النهر ... ، بينما لم تتجاوز الستارة تحت سد سيربونسون بفرنسا ، وسد ميشان بكندا ١٤٠ مترا ...

.. وبذلك ... فان السد العالى .. يعتبر أعمق سدود العالم أساسا ...

* **ومن حيث القدرة الوقائية من أخطار الفيضانات العالية** ... ، فهو من اكثر سدود العالم نفعا في هذا المجال ، اذ أن السعة المخصصة لدرء غوائل الفيضانات العالية .. والبالغة ٤١ مليار م٣ قادرة على كسر حدة الفيضانات العاتية ... ووقاية البلاد من غوائلها ... وما كانت تتعرض له البلاد قبل السد العالى من أخطار ... ودمار ...

* **ومن حيث الفائدة للاقتصاد القومى** ... فليس في العالم سد يجمع بين مزاياه الاقتصادية ... في ميادين الزراعة ، والصناعة ، وتوليد الطاقة الكهربائية ، وتنمية الثروة السمكية ، والسياحة ، والوقاية من الفيضانات .... مثلما يحققه السد العالى ...

** **وجملة القول** ... فان السد العالى .. ولو انه ليس أعلى السدود ، ولا أكبرها حجما ... الا أن أهمية السدود تقاس بضخامة ما تحققه للرى ، وتوليد الطاقة الكهربائية ...

.. **وكلما أمكن تحقيق هاتين الفائدتين ... بارتفاع ومكعبات اقل ... ، كلما أدى ذلك الى خفض تكاليف الانشاء ... بمقارنة هاتين الميزتين ، اذ أن الاعمال الفنية الناجحة ... هى التى تحقق اكبر المزايا ، بأقل التكاليف ...**

** **وبهــذا** ... فان السد العالى .. يعتبر بحق .. ، من أعظم سدود العالم...

** والجدول التالى .. يعطى فكرة .. عن بيانات أكبر سدود العالم الركامية.. ليسهل للقارىء مقارنتها بسدنا العالى :

السـد	الدولة	نوع السد	الارتفاع بالمتر	الحجم مليون م٣	السعة مليار م٣	القوى الكهربائية مليون كيلووات
السد العـالى	مـصر	ركامى	١١١	ـــر٤٣	ـــر١٦٤	٢ر١٠٠
سد نوريك	روسيا	ركامى	٣٠٠	ـــر٤٥	١٠ر٥٠	٢ر٧٠٠
فـيرناس	البرازيل	ركامى ترابى	١٢٣	٩ر٤٥	٢٠ر٢٠	٠ر٩٠٠
ميبـورو	اليابان	ركامى	١٢٦	٧ر٩٠	٠ر٣٢	٠ر٢١٥
راندلاس/ماليباسو	المكسيك	ركامى	١٣٠	ـــر٦	١٢ر٥٠	٠ر٩٠٠
انفرنيللـو	المكسيك	ركامى	١٥٠	٥ر٥٠	ـــر١٢	٠ر٦٠٠
كيـــتى	كنـدا	ركامى	١٠٤	٣ر٠٧	ـــر٢٢	٠ر٧٧٥

الفصـــل الثـــامن

تشغيــل الســد العــالى

**** في منتصف مايو ١٩٦٤ ، تم قفل مجرى النيل .. وامرار تصرفات النهر ، عن طريق قناة التحويل ...

.. **وتعتبر السنة المائية ١٩٦٥/٦٤** ، أول سنة يتم فيها الحجز جزئيا ، على السد العالى ... اذ بلغ منسوب المياه أمامه ١٢٧ر٦٠ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل محتويات قـدرها ٩ر٦٢ مليار م٣ ، ثم تدرج السحب من المخزون في الموســم التالى .. الى ان فرغت المحتويات ، تماما ، في أول أغسطس ١٩٦٥ ، لاستقبال الفيضان الجديد ...

.. **وفي العام التالى** ..زيد المحجوز على السد العالى من مياه فيضان ١٩٦٦/٦٥ ، حيث بلغ المحجوز ١٣ر٦ مليار م٣ في نوفمبر ١٩٦٦ .. ، ثم أفرغت المحتويات جزئيا ، الى أن بلغت ٤ر٦٥ مليار م٣ ، في آخر يوليو ١٩٦٦ ...

.. **وفي العام الثالث ١٩٦٧/٦٦** ، تم تخزين ٢٤ر٣ مليار م٣ في فبراير ٦٧ ، وافرغ منها ١٠ر٢ مليار ، تدريجيا حتى ١٩٦٧/٧/٢٦ ...

.. **أما العام الرابع ١٩٦٨/٦٧** ، فقـد بلغ المخـزون ، حـوالى ٤٠ مليــار م٣ ، في ١٩٦٧/١٠/١٠ ، وأفرغ من المحتويات ١١ر٥ مليار ، حتى ١٩٦٨/٧/٢١ ...

.. **وفي العام الخامس ٦٩/٦٨** ، تم حجز كل ايراد النيل ، الواصل الى بحيرة السد العالى ... والبالغ قدره ٧١ر٧٠ مليار م٣ .. ، ولم يسمح باطلاق أية تصرفات تزيد عن الاحتياجات الفعلية .. ، فبلغ المخزون في ١٩٦٨/١١/٢٣ – ٩٣ر٥١ مليار م٣ ...

– وعلى هذا النحو ... يعتبر فيضان عام ١٩٦٨ ، هو بداية التخزين الكلى للايراد ... وبالتالى ... بداية التشغيل الكامل لخزان السد العالى ...

* **ومنذ ذلك العام** ...استمر حجز الايراد بكامله في خزان السد العالى ، ويطلق منه فقط الاحتياج الفعلى ... مما جعل تراكم المخزون يتزايد عاما بعد عام .. على النحو الموضح بالجدول التالى ... والذى يبين منه ، أن الخزان قد امتلأ لكامل سعته ، الحية ... في أكتوبر عام ١٩٧٥ ، حيث بلغ منسوب التخزين ، أمامه ـر١٧٥ مترا فوق سطح البحر ... بما يقابل ، محتويات قدرها ٣ر١٢١ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وهى السعة اللازمة ، لضمان اعطاء حصص مصر والسودان ، المقررة بمقتضي اتفاق مياه النيل ، بالكامل ...

تدرج ملء خزان السد العالي
منذ بدء الحجز عليه في عام ١٩٦٤

السنة	اعلى منسوب	وتاريخه	أوطى منسوب	وتاريخه	اقصي سعة مليار م٣	اقل سعة مليار م٣
١٩٦٥/٦٤	١٢٧٫٦٠	١٨/١/٦٥	١١١٫٨٩	١/٨/٦٤	٩٫٦٢٠	....
١٩٦٦/٦٥	١٣٢٫٨٦	٤/١١/٦٦	١١٩٫٠٢	٢٩/٧/٦٦	١٣٫٥٩	٤٫٦٥
١٩٦٧/٦٦	١٤٢٫٤٨	٤/٢/٦٧	١١٣٫٤٨	٢٦/٧/٦٧	٢٤٫٣٢	١٤٫١٣
١٩٦٨/٦٧	١٥١٫٢١	١٠/١٠/٦٧	١٤٥٫٢٧	٢١/٧/٦٨	٣٩٫٦٤	٢٨٫٥١٦
١٩٦٩/٦٨	١٥٦٫٥٥	٢٣/١١/٦٨	١٥٠٫٨٥	٢٢/٧/٦٩	٣٩٫٠٠٥	٣٩٫٠٠٥
١٩٧٠/٦٩	١٦١٫٣٠	٢٥/١٠/٦٩	١٥٣٫٨١	٣/٨/٧٠	٦٢٫٤٠	٤٥٫٢٨
١٩٧١/٧٠	١٦٤٫٨٨	٢٦/١١/٧٠	١٥٩٫٦٥	٢٣/٨/٧١	٧٧٫٤٦٨	٦٠٫٤٥
١٩٧٢/٧١	١٦٧٫٦٤	٤/١٢/٧١	١٦٢٫٤٩	٢٨/٧/٧٢	٨٧٫٧٥٧	٦٨٫٧٧٤
١٩٧٣/٧٢	١٦٧٫٥٢	١/١/٧٣	١٥٨٫٢٠	٨/٧/٧٣	٨٧٫٣٢	٥٦٫٩٦
١٩٧٤/٧٣	١٦٦٫٣٢	٩/١١/٧٣	١٦١٫٠٠	١٦/٧/٧٤	٨٢٫٧١٦	٦٤٫٥٠
١٩٧٥/٧٤	١٧٠٫٦٣	٥/١١/٧٤	١٦٥٫٦٠	٣٠/٧/٧٥	١٠٠٫٣٠٩	٨٠٫٠٦٠
١٩٧٦/٧٥	١٧٥٫٧١	١٠/١٢/٧٥	١٧٢٫٤٢	٢٦/٧/٧٦	١٢٤٫٩٩	١٠٨٫٣٧

التعليمات الاساسية لاجراء الموازنات على السد العالى :

** تقضي نظم تشغيل السد العـالى للتخزين المستمر ... بأن تصرف الحاجيـات المائية المقررة .. وفي السنين العالية ، التى تصل فيها المناسيب درجات عالية فوق منسوب ـــر١٧٥ ، تتم البرامج على ضـوء التنبؤات .. ، وتصرف ميـاه اضافية فوق الحاجيات المائية...بحيث لا يتجاوز منسوب أمام السد العالى، في أول اغسطس ، درجة ـــر١٧٥ مترا ...

* **ويراعى** ... في أول أغسطس من كل عام ... عدم تجاوز منسوب أمام السد العالى ، درجة ١٧٥ مترا ، بما يسمح باستقبال الفيضان الجديد ...

* وتصرف الحاجيات المائية من أول أغسطس .. وتراقب المناسيب .. ، وتجرى التنبؤات بايراد النهـر الطبيعى ـ تباعا ـ لامكان الصرف ، من الخـزان ، على ضوء المناسيب المنتظر وصولها أمامه ...

ـ **روعى في هذا النظام** ... أن تزاد التصرفات المنطلقـة من الخزان ، في حالة حدوث فيضانات عالية...، وذلك لضمان عدم تجاوز التخزين للمناسيب القصوى المقررة ...

** **ويجرى ... في نهاية كل سنة مائية ، حساب الميزان المائى ، لتقدير الآتى :**

١ ـ جملة الفواقد الفعلية في حوض الخزان ...

٢ ـ جملة المياه الواصلة للخزان ... والمنصرفة منه ...

٣ ـ من حساب المياه الواصلة ، والمسحوبة ، بالسودان ومصر ، ومجموع الفواقد والتغييرات في محتويات خزان السد العالى ... ، يحسب الايراد الطبيعى للنهر ، للسنة التى مضت ...

٤ ـ يحسب متوسط ايراد النهـر الطبيعى ... والفواقد ... ويعدل ، بعـد فترات كافية ، تتفق عليهـا الدولتان ... من بدء تشغيل السد العـالى ـ الكامل ـ طبقا لنص اتفاق مياه النيل ، بين مصر ، والسودان ...

اجراء الموازنات ، في حالة تتابع هبوط مناسيب الخزان ، واحتمال تفريغه :

** لما كان المحتمل أن تتوالى السنوات الشحيحـة الايراد ... ويتوالى انخفاض مناسيب التخزين بالسد العالى ، لدرجات قد لا تساعد على سحب احتياجات مصر والسودان كاملة ...

.. فان الامر يتطلب ... في هذه الحالة ... وضع مقياس تنازلى ، للاحتياجات المائية للبلدين ... لضمان عدم نفاذ المخزون الحى ، بالخزان ... على أن يتم

ذلك ، بالاتفاق بين جمهوريتى مصر ، والسودان ... حسب نص اتفاقية مياه النيل المبرمة عام ١٩٥٩ ...

نظم تشغيـل المفيضات :

** انفاق السد العالى ... عددها ستة ... تغذى ١٢ تربينة ... ، ١٢ فتحة مفيض ... يبدأ ترقيمها من الشرق الى الغرب ...

.. والنظام المتبع ... في امرار المياه المطلوب صرفها من الخزان ، في مختلف فصول السنة ... **هو بالترتيب على الوجه التالى :**

١ — يمر جـزء من المياه ، المراد صرفها خلف الخـزان أو كلها ، خلال تربينات محطـة الكهرباء ... حسب مايكفى متطلبـات الاحمـال الكهربائيـة على المحطـة ...

٢ — الجزء الباقى من المياه ... الذى يراد صرفه خلف الخزان ... ، زيادة عن احتياجات الحمل الكهربائى من المحطة ، يمر من الفتحات الثمانية الوسـطى للمفيض الرئيسي ،أرقام ٣ ، ٤، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ولا يسمح باستعمال الفتحات الاربعة الباقية على الجانبين ...

٣ — يستعمل مفيض الطوارىء بالبر الغربى ، في امـرار أى تصرفات اضـافية ، عندما ترتفع مناسيب التخزين في البحيرة ... الى ما فوق منسوب ١٧٨ مترا ...

٤ — في الاحوال الطارئة ... اذا ما بلغ منسوب التخزين درجة الملء ، مع ورود فيضانات عالية ... أو اذا دعت الحال الى ضرورة سرعة تفريغ الخزان.. يمكن السماح بمرور المياه في باقى فتحـات المفيض الرئيسي الاربعـة ... الواقعة في طرفي المفيض ارقام ١ ، ٢ ، ١١ ، ١٢ ...

.. على انه .. يمكن في المستقبل .. مراجعـة النظـام المتبع في تشغيل تربينـات المحـطة .. وفتحات المفيـض .. وادخـال التحسينات عليه ، حسبما تمليه ظروف التطبيق العملى لنظـام الموازنات على السـد ، خـلال ممارسة عملية التشغيل ...

.. والدياجرامين .. الواردين بالملحقين رقمى ٩ ، ١٠ مبين عليهما ، تصرف فتحات المفيض الرئيسي على المناسيب المختلفة للمياه ، أمـام ، وخلف الانفـاق ... وللارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، **وذلك في حالة :**

(أ) تشغيل فتحة المفيـض .. أثناء تشغيل أى من التربينتين ، المشتركتين معها ، في نفس النفق ...

(ب) تشغيل فتحة المفيض في حالة ايقاف التربينتين بالنفق ...

.. ويتضح .. من الدياجرامين .. أن التصرفات المارة من فتحة المفيض ، في الحالة الاولى ، تقل عنها في الحالة الثانية .. ، ويبلغ الفرق بين الحالتين ، عند فتح بوابة المفيض على آخرها ، حوالى ٣ متر في الثانية ...

قواعد فتح بوابات المفيضات :

** عند فتح البوابات الدائرية للمفيض الرئيسي .. يراعى أن تكون الفتحات المستعملة كلها ، بارتفاعات متساوية،على طول واجهة المفيض..ويكون استعمال الفتحات الثمانية الوسطى ، بالترتيب حسب أرقامها التالية : ٦ ، ٧ ، ٥ ، ٨ ، ٤ ، ٩ ، ٣ ، ١٠ أما الفتحات الاربعة ، الباقية على الجانبين .. والتى لا تفتح الا في حالات الطوارىء .. ، فان ترتيب استعمالها يكون حسب أرقامها التالية : ١١ ، ٢ ، ١٢ ، ١ ...

.. وفي حالة ما يكون أحد الانفاق به تربينة مقفلة .. والاخرى مستعملة ، تمر منها المياه .. ، يراعى .. أن يبدأ في هذا النفق باستعمال فتحة المفيض، الواقعة فوق التربينة المقفلة أولا ...

.. ويجب .. الا يقل ارتفاع فتحة المفيض في كل الحالات .. عن ١ر١ مترا ، واذا كان منسوب المياه خلف الانفاق يزيد عن ١٠٩ر٠٠ مترا ، يجب ، الا يقل ارتفاع فتحة المفيض عن ١ر٥٠ مترا ...

.. كذلك يجب .. الا يقل منسوب المياه خلف الانفاق ، في جميع الحالات عن ١٠٥ر٠٠ مترا .. ومنسوب المياه خلف الانفاق ، هو المنسوب ، الذى يقاس خلف المياه المتدفقة من فتحات المفيض مباشرة .. وهو يختلف عن منسوب المياه بعد هدوئها .. وفقدانها لطاقتها في القناة الخلفية ، وقد دلت التجارب في المعمل .. أنه في حالة فتح ست فتحات في وسط المفيض على آخرها .. فان منسوب المياه خلف هذه الفتحات مباشرة ، يقل بمقدار ثلاثة أمتار عن منسوب المياه في القناة الخلفية ...

نظم تشغيل مفيض الطوارىء :

** فيما يلى .. ملخص للقواعد الموضوعة لضمان سلامة مفيض الطوارىء ..، أثناء تشغيله ، **في مختلف الحالات :**

(١) يتم فتح البوابات على دفعات .. مقدار كل دفعة ½ متر الى أعلى ، الى أن يتم فتحها بالكامل ...

(٢) يتوقف تحديد مقدار ارتفاع كل فتحة .. وعدد الفتحات المستعملة في امرار تصرفات الفيضان على مناسيب الملء ، التى يرتفع اليها الخزان ، وعلى كمية المياه المراد صرفها من المفيض ، في حالات الطوارىء .. ، زيادة على المياه المارة من فتحات المفيض الرئيسي .. وتربينات محطة الكهرباء ..

(٣) القاعدة في فتح البوابات .. هو أن يتم فتح بوابة ، وترك بوابتين ، ثم تفتح الثالثة ، ثم ترك بوابتين ، وهكذا .. على أن تبدأ عملية اطلاق مياه الفيضان من المفيض من فتحاته الوسطى .. بمعنى أن .. تفتح البوابة رقم ١٤ أولا، ثم رقم ١٧ وهكذا .. ، كما هو موضح بالتفصيل في الدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ...

(٤) اذا استلزم الامر .. يمكن رفع بوابات مفيض الطوارىء على آخرها ... بشرط أن يكون منسوب المياه أمام المفيض ، أقل من ١٧٩٫٥٠ مترا ...

(٥) اذا كان منسوب الامام مساويا .. أو أكثر من ١٧٩٫٥ مترا ، وكان المطلوب امرار مياه عبر مفيض الطوارىء على هذا المنسوب ، فيجب أن يكون فتح البوابات جزئيا بالتدرج على دفعات ...

(٦) اذا ما بلغ منسوب المياه أمام المفيض درجة ١٧٩٫٥ مترا ، أو أكثر .. يجب عند تشغيل بوابات المفيض .. ، **ملاحظة مايلي :**

(أ) عدم فتح أى بوابة ، الى ارتفاع يزيد عن ½ متر ، الا اذا تم فتح بوابة من بوابات المفيض على الاقل ، بارتفاع ½ متر ...

(ب) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع أكثر من ١٫٥ مترا ، الا اذا تم فتح عدد ١٠ بوابات على الاقل ، بارتفاع ١٫٥ مترا ...

(جـ) عدم فتح أى بوابة الى ارتفاع يزيد عن نصف عمق المياه ، فوق عتب الفتحة .. وبعد فتح كل البوابات ، على هذه الدرجة ، يمكن رفع البوابات على آخرها ...

(٧) يتم قفل البوابات .. بترتيب عكسي لخطوات الفتح ...

(٨) يجب تدوين جميع عمليات التشغيل لبوابات المفيض ، في سجل خاص...

(٩) عقب الانتهاء من كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ، في تصريف المياه الاضافية .. يجب اجراء عملية كشف ، ومعاينة للمجرى الخلفى ، الواصل من المفيض الى حافة بركة المياه الواقعة بين السد العالى وسد أسوان ..، واذا لزم الامر .. تعمل مساحة طبوغرافية لهذا المجرى ، بعد كل عملية من عمليات تشغيل المفيض ...

.. والدياجرام الوارد بالملحق رقم (١٢) ، مبين عليه تصرف فتحات المفيض على الارتفاعات المختلفة لهذه الفتحات .. ، وعلى المناسيب المختلفة للتخزين في البحيرة ...

تقنين الفتحات ... وكفاءة المفيضات :

** يراجع تقنين فتحات المفيضات المختلفة باستمرار .. ويعدل هذا التقنين ، اذا لزم الامر ...

الكفاءة التصميمية للمفيضـات :

** الكفاءة التصميمية للمفيضات .. والفتحات المختلفة بالسـد العـالى ، تسمح بامرار تصرفات عالية من المياه .. تصل الى ١١٠٠٠ مترا مكعبا في الثانية .

.. والمفيضات .. والفتحات المختلفة .. التى زود بها السد العالى ، على الجانبين الشرقى ، والغـربى .. والتى يمكن تشغيلها ، لامـرار مثل هـذه التصرفات العالية ... **تشمل الآتى :**

١ ـ فتحات في نهاية الانفاق ، بالجانب الشرقى للسد ،**وتشمل :**

ـ تربينات محطة الكهرباء وعددها ١٢ تربينة ...

ـ المفيض الرئيسي ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

ـ المفيض الاضافي ، أسفل المفيض الرئيسي ، وعدد فتحاته ١٢ فتحة ...

٢ ـ فتحات على الجانب الغربى للسـد ، **وتشمل :**

ـ مفيض الطوارىء ، على البر الغربى ، وعدد فتحاته ٣٠ فتحة .. ويعمل عندما يمتلىء الخزان الى منسوب أعلى من ١٧٨ مترا ...

.. والكشفين الواردين بالملحق رقم (١٤) ، موضح بهما ، طريقـة تشغيل هـذه الفتحات مجتمعة على مناسيب التخزين المختلفة ، لامـرار تصرفات قصـوى محتملة ، مقدارها ٩٠٠٠ ، ١١٠٠٠ مترا في الثانية .. على التوالى ..

نظام التفتيش السنوى على الانفاق وبوابات المفيضات :

** عمليات التفتيش الدورية على الانفاق .. وكذلك عمليات ازالة السدادات من فتحات المفيض الاضافي السفلى .. في حالات الطـوارىء ..، تتطلب .. قفـل الانفـاق .. وتجفيفها من المياه ، يتم ذلك ، تحت حماية صفـين من البوابات الرأسية .. مركبين على المآخـذ الامامية للأنفاق ، وصـف ثالث من البوابات الرأسية ، مركب في الخلف ، عند نهاية الانفـاق .. وكل صـف مكون من اثنى عشر بوابة ، بواقع بوابتين لكل نفق ...

.. واحـد الصفين الاماميين .. من البوابات .. مكون من بوابات رأسية سريعـة الحركة عند النزول ، يمكن تشغيلها في مياه جارية ، والصف الثانى يقع أمـام الصف الاول ... وعلى مسافة خمسة امتار منه ، وهو عبارة عن بوابات غمـا، لا تعمل الا في مياه ساكنة .. ، وكذلك بوابات الصف الثالث الخلفية ، من نـوع بوابات الغمـا ، التى تعمل في مياه ساكنة ...

**** ونظام العمل في تجفيف أى نفق من الانفاق يتم على خطوات حسب الآتى :**

١ — تقفل اولا البوابتان الدائرتان .. والواقعتان في نهاية النفق .. وكذلك .. يوقف تشغيل التربينتين اللتين تعملان في النفق — وبعد ذلك — تقفل البوابتان الراسيتان ، السريعتا الحركة ..ثم بوابتا الغما في الامام ...

٢ — بعد انزال بوابتى الغما في الامام .. تفتح احدى بوابتى المفيض الدائرتين ، لتصريف المياه من النفق .. ، ويستمر تصريف المياه ، الى أن يتساوى المنسوب داخل النفق ، مع منسوب المياه في النيل خلف الانفاق ...

٣ — عند ما يتوازن منسوب المياه داخل النفق ... مع منسوب الخلف ، يتم وضع بوابتى الغما الخلفيتين على مخرج النفق ، حتى منسوب ١١٢ر٠٠ مترا ... وبعد ذلك ... تفتح محابس مواسير الصرف ، الموجودة داخل النفق ... وعند مخرجى التربينتين .. وهى المواسير المؤدية الى طلمبات نزح المياه من الانفاق .. كما تفتح محابس المواسير الموصلة بين مخرجى المفيض الاضافي السفلى ، ومخرجى التربينتين لتفريغ المياه من مخرجى المفيض الاضافي ... وتستمر جميع هذه المحابس مفتوحة ، طوال فترة التجفيف اللازمة لاجراء عملية الصيانة في النفق .. أو لازالة السدادات السفلى للمفيض الاضافي .. وهى السدادات التى تستدعى الحال ازالتها اذا ما أريد زيادة التصرف المار من الخزان في حالات الطوارىء ، القصوى..

٤ — بعد انتهاء عمليتى التفتيش والصيانة في النفق .. ، توقف طلمبات نزح المياه .. وتقفل جميع محابس مواسير الصرف ويخفض منسوب النيل خلف الانفاق الى درجة ١٠٧ر٥٥ — ١٠٧ر٨٥ مترا ...

٥ — يبدا بعد ذلك ... فتح الجزء العلوى من بوابة الغما ، الخلفية المواجهة للبوابة الدائرية للمفيض .. التى كان قد سبق فتحها عند بدء صرف المياه من النفق .. فتدخل المياه من الخلف .. وتغمر النفق .. ومجرى مخارج التربينات ، وبعد أن يمتلىء النفق ، ويتساوى منسوب المياه به مع منسوب الخلف ، تفتح بوابات الغما بأكملها ...

٦ — يلى ذلك ... قفل البوابة الدائرية للمفيض ... ، واستكمال فتح بوابات الغما الخلفية على آخرها ...

٧ — **لاعادة ملء النفق بالمياه من الامام ... يتبع الآتى :**

(أ) يرفع الجزء العلوى من بوابة الغما الأماميتين ، بمقدار ١٠ سم ، فتملأ المياه الجزء الواقع بينهما ، وبين البوابتين الرئيسيتين السريعتى الحركة ، اللتين خلفهما ، الى أن يتساوى منسوب المياه بينهما ، مع منسوب أمام السد العالى ، وبعدها ترفع جميع أجزاء بوابتى الغما الاماميتين الى آخرها ...

(ب) لتكملة ملء النفق بالمياه ... يرفــع الجــزء العــلوى ، من البــوابتين الرئيسيتين الاماميتين .. ، بمقــدار ١٢ سم ، فتندفع المياه داخــل النفق ، مع ضاغط مياه البحيرة أمام السد .. وبعدها ..ترفع باقى أجزاء البوابتين الرئيسيتين الاماميتين الى آخرها ...

٨ — في حالات الطوارىء ... التى يتم فيها ازالة السدادات السفلى ، الخلفية للمفيض الاضافي ، لتمرير مياه اضافية منه .. ، فانه بعد الانتهاء من ازالة هذه السدادات ، وفتح بوابات الفما خلف المحطة .. وبوابات الفما أمــام مآخذ النفق .. ، ترفع البوابتان الرئيسيتان الاماميتان في آن واحد ، وبعد ملء النفــق بالميــاه ، تفتح أيضــا بوابتا المفيض الرئيسيتين ، الدائرتين في الخلف ...

ملحق رقـم (١)

حوض خزان السـد العـالى

جدول يوضح المسطحات والمحتويات عند المناسيب المختلفة

١ ــ البيانات من منسوب ١٢٠ الى منسوب ١٣٠ ، مأخوذة من الحسابات التى قام بها ضبط النيل .. والموجودة بموسوعة حوض النيل ، المجلد العاشر ...

٢ ــ البيانات من منسوب ١٣٠ الى منسوب ١٨٥ ، من حسابات الهيئة المصرية العامة للمساحة ، من واقع مجموعات الخرائط ، الموضحة بالتقرير ...

٣ ــ ملحق رقم (٨) يوضح المنحنيات لمساحات بحيرة الخزان ، ومحتوياتها عـلى المناسيب المختلفة ...

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٢٠	٤٥٠	٥ر٢
١٢١	٤٨٠	٥ر٧
١٢٢	٥١٠	٦ر٢
١٢٣	٥٤٠	٦ر٨
١٢٤	٥٧٠	٧ر٣
١٢٥	٦٠٠	٧ر٨
١٢٦	٦٣٤	٨ر٥
١٢٧	٦٦٨	٩ر٢
١٢٨	٧٠٢	٩ر٩
١٢٩	٧٣٦	١٠ر٦
١٣٠	٧٤٩	١١ر٣
١٣١	٧٩٦	١٢ر١
١٣٢	٨٤٤	١٢ر٩
١٣٣	٨٩٢	١٣ر٧
١٣٤	٩٤٠	١٤ر٦
١٣٥	٩٨٨	١٥ر٦
١٣٦	١٠٣٨	١٦ر٦
١٣٧	١٠٨٩	١٧ر٦
١٣٨	١١٤٠	١٨ر٧
١٣٩	١١٩١	١٩ر٩
١٤٠	١٢٤٢	٢١ر٢
١٤١	١٣١١	٢٢ر٥
١٤٢	١٣٨٠	٢٣ر٨

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٤٣	١٤٤٩	٢٥ر٢
١٤٤	١٥١١	٢٦ر٧
١٤٥	١٥٨٩	٢٨ر٣
١٤٦	١٦٦٣	٢٩ر٩
١٤٧	١٧٣٧	٣١ر٦
١٤٨	١٨١٢	٣٣ر٤
١٤٩	١٨٨٧	٣٥ر٣
١٥٠	١٩٦٢	٣٧ر٢
١٥١	٢٠٥٢	٣٩ر٢
١٥٢	٢١٤٢	٤١ر٣
١٥٣	٢٢٣٢	٤٣ر٥
١٥٤	٢٣٢٣	٤٥ر٧
١٥٥	٢٤١٤	٤٨ر١
١٥٦	٢٥٢١	٥٠ر٥
١٥٧	٢٦٢٨	٥٣ر١
١٥٨	٢٧٣٥	٥٥ر٧
١٥٩	٢٨٤٢	٥٨ر٥
١٦٠	٢٩٥٠	٦١ر٥
١٦١	٣٠٧٦	٦٤ر٥
١٦٢	٣٣٠٢	٦٧ر٦
١٦٣	٣٣٢٨	٧٠ر٩
١٦٤	٣٤٥٤	٧٤ر٣
١٦٥	٣٥٨١	٧٧ر٩
١٦٦	٣٧٢٦	٨١ر٥
١٦٧	٣٨٧١	٨٥ر٣
١٦٨	٤٠١٦	٨٩ر٢
١٦٩	٤١٦٢	٩٣ر٣
١٧٠	٤٣٠٨	٩٧ر٦
١٧١	٤٤٨٠	١٠١ر٩
١٧٢	٤٦٥٢	١٠٦ر٤
١٧٣	٤٨٢٤	١١١ر١
١٧٤	٤٩٩٦	١١٦ر١
١٧٥	٥١٦٨	١٢١ر٣
١٧٦	٥٣٥٨	١٢٦ر٥
١٧٧	٥٥٤٨	١٣١ر٩

المنسوب بالمتر	المسطحات بالكيلومتر مربع	المكعبات بالمليار متر مكعب
١٧٨	٥٧٣٨	١٣٧ر٥
١٧٩	٥٩٢٨	١٤٣ر٤
١٨٠	٦١١٨	١٤٩ر٥
١٨١	٦٣٢٩	١٥٥ر٨
١٨٢	٦٥٤٠	١٦٢ر٣
١٨٣	٦٧٥١	١٦٨ر٩
١٨٤	٦٩٦٢	١٧٥ر٧
١٨٥	٧١٧٤	١٨٢ر٧

ســلامة الســد

** **والآن .. وقد مضت عشر سنوات** .. منذ بدء التشغيل الكامل للسد العالى ..، متبعين في نظمه .. وموازناته .. ، التعليمات السابق الحديث عنها .. واضعين السد ، وخزانه ، ومجرى النهر من خلفه ، تحت الرقابة المستمرة .. ، بأرصاد يتم رصدها بصفة دورية ومنتظمة .. وتعرض بياناتهــا ، اولا بأول على اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، لدراستها .. ومقارنتها بالارقام التى حددتها تصميمات المشروع ...

** **فانه ... من غير المقبول** ... وقد تجمعت لدينــا بيانات هائلة ، طوال هــذه السنين ... ، أن يبنى البعض تعليقاته ، على غير أساس سليم من الواقع ...

.. واذا كنا نسمح في الماضي .. أن يتنبأ كل من يحلو له أن ينقد السد العــالى .. ويؤيد نقده بما يفترضه من أسانيد وشكوك ...

.. **فانه .. لايصبح مفهوما** .. بعد هذهالفترة من التشغيل للسد العالى ، أننسمع آراء ، تبث القلق .. والشكوك .. ، دون سند من الواقع ..

** فبالنسبة لسلامة السد ... تصميما .. وتنفيــذا ... ، فان نتائج ما تجمع لدينا من أرصاد ، كفيلة بالرد على من أثاروا الشكوك حول سلامته ...

– فالفاقد في الضاغط على الستارة الراسية .. يبلغ ٩٦ ٪ ، في المتوسط ..، في حين أن الحد الادنى المقرر له ، طبقا للتصميم ٦٠ ٪ ، فقط .. بمايوضح الكفاءة العالية ، التى تؤدى به الستارة الرأسية عملها ...

– واقصي هبوط للاساس .. منذ أول عام ١٩٧١ حتى الآن ، لم يتجاوزخمسة سنتيمترات .. بينما القيمــة المأمونة ، لهذا الهبوط ... طبقا للتصميم ، تصل الى ٤٠ سنتيمترا ...

– واقصي قيمة لهبوط جسم السد .. منذ بدء التشغيل ، تبلغ ٣٩سنتيمترا، بينما القيمة المأمونة تصميما ٢٠ر٢ مترا .

– والتحركات الافقية ، لمختلف الأجزاء ، والانبعاج الافقى ، والانضباط الرأسي لطفلة النواه ، والضغوط الداخلية المسامية ، كلها تخضع للرصد الدائب.. والملاحظة المستمرة ، وتعطى تغيرات في حدود ضئيلة ، كلها أقل من المقرر.. طبقا للتصميم ...

** أما باقى ما أثير من شكوك ، حول السد العالى ، وما أطلق عليه البعض عنوان : « **الآثار الجانبية للسد العالى** » ، فسوف نفرد لكل منه فصلا مستقلا ..نتناول فيه بالشرح والتعليق ، كلا من هذه الآثار ، لنحكم معا على أساس من الواقع .. أنها جميعا تغيرات طبيعية ، تحدث في كل مشروع مماثل.. في كل بقاع الدنيا..

الفصـــل التاســـع

النحر الشامل بمجرى النيـــل

خلف خزان أسوان ... وحتى قناطر الدلتا

** قدر الباحثون في مشروع السد العــالى .. **في مستهل دراسته** ... ، **احتمال** حدوث نحر في مجرى النهر .. على امتداد المسافة بين أسوان ، والقاهرة .. بسبب انطلاق المياه من أنفاق السد ، خالية لحد بعيد ، من كميات الطمى التى القت بها في حوض الخزان ...

** ولقد بدأت دراسات النحر الشامل في مصر .. منــذ أن أشارت لجنة الخبراء العالميين .. في تقريرهم عن مشروع السد العــالى ... ، في عام ١٩٥٤ ، وهى اللجنة ، التى اشترك فيها الخبير الامريكى المعــروف / لورنزا استراوب ... الذى يعد قمة المتخصصين في هذا المجال ..

** فتضمن تقرير لجنة الخبراء العالميين.. فقرات عن موضوع النحر ، والدراسات المتعلقة به .. **نوردها فيما يلى :**

١ ــ ان لكل نهر طبيعة خاصـــة .. يصعب معها التكهن بمدى الخطــورة التى يمكن لهذه الظاهرة ، أن تؤثر بها ، في مجرى النهر ، وسلامة القناطر المقامة عليه ...

ــ وان حدوث هذه الظاهرة .. يتوقف أساسا ، على سرعة المياه .. وبالتالى ، على مقدار التصرف المنتظر اطلاقه من أنفاق السد العالى ...

٢ ــ ان أعلى تصرف متوقع..لمواجهة اقصى الاحتياجات المائية ، بعد السد العالى.. انمــا يدخل في حــدود التصرفات المأمونة ... التى لاتقوى على تحريك رمال القاع ... ، والجوانب ...

٣ ــ ان الاضطرار في ظروف الطوارىء .. وفي ظروف الفيضانات العاليةالمتتالية.. الى اطلاق تصرفات اضافية ... ، تأخذ سبيلها الى البحر .. ، انما يدخل في حدود ، الاحتمالات الضئيلة ...

٤ ــ ان الخبرة المستمدة من تشغيل خزان اسوان القديم ، وانطلاق المياهمن فتحاته رائقة نسبيا ... لمدة ستة أشهر ، كل عام .. ، انمــا تؤيد جانب التفاؤل ، في التنبؤ ، بمقدار النحر المتوقع ، بعد انشاء السد العالى ... ، وتشغيله ...

٥ ــ أن مسألة النحر المحتمل حدوثه بمجرى النهر ، خلف أسوان ، نتيجة لانشــاء السد العالى .. سوف تحتاج الى مزيد من البحث والدراسة .. وقــد سبق أن اخذت أرصاد فعلية ، على النيل ، منذ عشرات السنين .. وتوفر بالتالى ، الكثير من البيانات على المواد العالقة (الطمى) في مياه النهر ، ومن الواجب ..

ان تستمر هـذه الدراسات ... ، وأن تستكمل بحـوث تفصيلية أخـرى ، ودراسات أشمل وأعم ، تتضمن ظواهر النحر الشامل لمجرى النهر..وتصميم الاعمال الوقائية اللازمة للقناطر المقامة على النيل ، بين أسوان ... وقنـاطر الدلتـا ...

** ولقد بدىء .. في تنفيذ هـذه التوصية الاخيرة .. منذ اتخاذها ، **واضطلعت وزارة الرى** ، ببرامج عديدة..لدراسة ظاهرة النحر ، والاطماء بمجرى النيل.. واستمرت في اجرائهـا .. حتى الآن .. ، وعلاوة على ذلك .. لم تترك وزارة الرى فرصة ، الا انتهزتها ، للاستفادة بالخبرات العالمية والاجنبية ...

.. ففى عـام ١٩٥٥ ، كلفت الوزارة .. المرحـوم البروفيسور استـراوب ... (L.G.Strowb) عضو لجنة الخبراء العالميين ، بوضع توصياته ، بشأن دراسات النحر الشامل المطلوب ، **فأوصي باتباع البرنامج الآتي :**

١ ـ دراسـة المواد العالقة :

ـ الاستمـرار في أخـذ الارصـاد ، التى كان يضطلع بهـا آنـذاك تفتيش رى الهيدرولوجيا ، لتقدير درجة تركيز الطمى بين / كاجنارتى ، والقاهرة ...

ـ تقدير فترات انتقال الطمى العالق في مجرى النهر ، تحت الظروف الهيدرولوجية والهيدروليكية المختلفة ، للنهر ، بين أسوان والقاهرة ...

ـ تطوير عمليـة تحليـل عينات الطمى ... لتشمل ، علاوة على ايجاد درجـة التركيز ... تقـدير مكونات المواد العالقة ، ونسبها .. عن طريق التحليـل الميكانيكى ...

ـ استخدام الاجهزة الحديثة ، للحصول على عينات الطمى ...

٢ ـ أرصاد ومناسيب النهر على طول مجراه :

ـ رصـد مناسيب النيـل على طول مجراه .. بين أسوان والقاهرة ، بواسطة مقاييس تقـام كل ٥ الى ١٠ كم ، بين الجعافرة وقنـاطر اسـنا ... وكل ١٠ ـ ٢٠ كم بين اسـنا وأسيوط ... وكل ٥٠ كم ، بين اسيوط وقنـاطر الدلتـا ...

ـ ترصد هذه المقاييس يوميا ... وبدرجة كافية ، من الدقة ...

ـ تجهيز قطاع طولى ، لقاع النهر، بين أسوان والقاهرة .. تبين عليه المناسيب.. من واقع هذه المقاييس .. بما يقابل تصرفات مختلفة واطيـة ، هى / ٧٥ ، ١٥٠ ، ٣٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، وتصرفات أخرى عالية ، قدرها / ٧٠٠ ، ٨٠٠ ، ٩٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...

ـ تجهيز منحنيات للعـلاقة بين التصرفات والمناسـيب المقابلة ، لها ، في مواقع

الجعافرة... وخلف قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وامام منحنى الرمو لقناطر الدلتا ...

٣ - دراســة قاع مجرى النيل :

- اجـراء جسات اختبارية على شكل مجموعات ، لقاع مجرى النيــل ، عنـد السلسلة .. وكل من / قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، وأسيوط ، وعند قنــاطر الدلتــا ...

- تؤخذ عينات لتربة قاع المجرى..وعلى طوله..، ثم تحلل تحليلا ميكانيكيا ..

٤ - دراسة الاطماء والنحر ، قبل وبعد كل فيضان :

- تعمل قطاعات عرضية على المجرى ، قبــل وبعد الفيضان الى أن يكتمل بنــاء السد العالى .. وتحدد مواقع هذه القطاعات .. لتكون المسافة بينها ، خمسة كيلو مترات على طول المجرى ..

- تعمل خريطة كنتورية لقاع النهر ، في مواقع / الجعافرة ، وخلف قناطراسنا ، وخلف قناطر نجع حمادى .. ، وخلف قناطر أسيوط ، وعند الكريمات ..

- تستخدم أجهزة الجس الصوتى ، في عملالقطاعات العرضية ، لدقة الارصاد..

.. وكان الهدف من جمع كل هذه البيانات .. هو اجراء دراسة شاملة من الواقع الفعلى بالطبيعة ، لحالات الاطماء ، والنحر ، التى تحدث لمجرى النيل..قبل.. وبعد كل فيضان .. ، ثم مقارنة ذلك بما يحــدث بعد استكمال بنــاء الســد العالى .. ، وانقطاع ورود الطمى ...

.. ولقد قامت وزارة الرى .. بتنفيذ معظم هذه التوصيات .. ، وتجمعت لديها بيانات وافية .. ومقارنات ، تستطيع بها أن تبنى حكما دقيقا عما حــدث من نحر واطماء قبل وبعد السد العالى ...

** **وفي عام ١٩٥٦** ، قام استاذنا الكبير المهندس على فتحى ، بأول محاولة ، للتنبؤ بالنحر الشامل ، المنتظر حــدوثه في مجرى النيل ، بين أســوان والقاهرة ... بهدف الوصول الى اجابة **عن سؤالين ، هما :**

- ماهو مقدار اقصي نحر متوقع ؟

- ما هو معدل سرعة عملية النحر الشــامل ؟

.. وقد استخدم في بحثــه .. فروضا .. ومعــادلات نظرية .. ، دون الاخــذ في الاعتبار حقيقــة ان لكل نهر طبيعته الخاصة .. ، وان ما ينطبق على نهر معين من نظريات وفروض ، قــد لا ينطبق على نهر آخــر .. ، فكانت النتيجة .. في الاجابة علي هذين السؤالين ، **متشائمة الي أبعد الحدود ...**

.. فقد تنبأ سيادته.. أن الانحدار المتزن لمجرى النيل ، سوف يكون ٣٦ر١ سنتيمتر في الكيلو .. وان متوسط عمق المجرى ، سوف يبلغ ٠٠ر٢٢ مترا ، على أساس تصرف قدره ٦٠٠ مليون م٣ في اليوم ...

.. وقدر ان النحر الشامل على طول المجرى ، سيصل ٥٤ مترا ، موزعا على أربعة احباس .. يبلغ مقدار النحر في كل منها ١٤ مترا ،وان الجزء الاكبر من النحـر سوف يحدث في السنتين الاولتين من بدء الحجز على السـد العالى .. ويبلغ النحر مداه بين هذه الاحباس الاربعة ، **بعد الفترات الزمنية الآتية :**

الموقـــع	المسافة بين المواقع (كيلومتر)	الزمن اللازم لبلوغ النحر الشامل (بالسنة)
خلف خزان أســوان		
قنـاطر اسنـا	١٦٧	٩
قناطر نجـع حمادى	١٩٢	١٢
قنـاطر اسيـوط	١٨٠	١١
قنـاطر الدلتـا	٤٠٧	٥٤

.. وقد بلغ تشاؤمه مداه .. حين خلص من تقريره الى أن السد العالى ، سيكون بمثابة بحيرة ينتهى عندها نهر النيل القديم .. وسوف تتكون دلتا ، جديدة ، تبدا من امام البحيرة .. وتمتد داخلها .. ، وفي نفس الوقت ، سيبدأ النهر في تكوين مجرى جديد خلف أسوان ، بسبب النحر الشامل ...

.. واضاف سيادته .. أنه من المحتمل .. الا ينحصر تأثير النحر فقط في المجرى الرئيسي .. بل سوف يمتد مداه الى بقية الترع .. التى تتغذى من النهر ...

** ثم عـاد سيادته ، فراجع نفسه ، وطور تصوره بعد أن تم بناء السـد العالى ، وتشغيله نحو ٤ سنوات ، **فقدم في عام ١٩٧٠ ، تقريرا تحت عنوان :**

« اعتبـارات حـول مشكلة النحـر »

تضمن تقديرات للنحر .. وانحـدار المياه على طول المجرى خلف اســوان ، تغاير تماما تقديراته لعام ١٩٥٦ ...

.. **اذ أوضح سيادته .. أن انحدار الاستقرار في النهر ، على تصرف ٣٦٥ مليونم٣، في اليوم عند اسوان هو ٤ سنتيمتر في الكيلومتر ...**

.. **وهذا يعنى .. ان متوسط الهبوط في قاع النهر ، خلف كل قنطرة ، ما بين ٤و٥ متر .. وانه في احسن الاحتمالات ، سوف يسبب النحر ، انخفـاض مناسيب القاع مترين على الاقل ، بعد خمس سنوات من بدء تشغيل خزان السد العالى على نظامه الدائم ، وثلاثة امتار بعد عشر سنوات ...**

**** وللمرة الثالثة** .. راجع استاذنا الجليل تقديراته حول عملية النحر ، وخرج في عام ١٩٧٦ بمذكرة أخرى جديدة .. تتضمن نتائج محاولات اخرى ، قام بهـا بجامعة الاسكندرية .. تحت عنوان : «تقدير النحر المتوقع ، على أساس ماحدث فعلا للآن » ...

.. وقد خلص من دراسته الاخيرة .. الى النتائج التالية .. **طبقا للنصوص الواردة في مذكرته :**

١ ـ أن الهبوط الفعلي في منسوب القـاع ، قد بلغ مترا واحدا ، خلف قناطر اسنا .. ، ٦٠ر. مترا خلف قناطر نجع حمادى ، ٧ر. مترا خلف قناطر اسيوط ...

٢ ـ أن ٨٣ ٪ من النحر النهائى ، سيتم على مدى سبعة عشر عاما ، من بـدء تشغيل السد العالى ، على النظام الدائم .. أى في عام ٨٥ ، ويبلغ مقدار النحر آنذاك أربعة أمتار..،وأن المدة اللازمة للاستقرار النهائى لانهائية..

٣ ـ أن قيمة انخفاض القاع في المستقبل ، **ستكون كالآتى :**

ـ بين قناطر اسنا ونجع حمادى ٦٫٦٥ مترا

ـ خلف قناطر نجع حمادى ٨٫٤٠ مترا

ـ خلف قناطر أسيوط ٦٫٠٠ مترا

**** في عام ١٩٥٧** ، أكمل الاستاذ الدكتور جمال مصطفى ، دراسته .. ، بعنـوان « نتائج ابحاث النحر المنتظر لمجرى النيل خلف السد العالى » ، **وبنى دراسته على الفروض الآتيـة :**

ـ انسياب المياه من السد العالى الى مجرى النيل من خلفه ، رائقة تماما...

ـ حجز كل ما يحمله النهر من مواد عالقة أمام السد العالى ...

ـ ان السد العالى ، سوف يكتمل ارتفاعه ، وتكتمل سعته ، بعد قفل المجرى بعامـين ...

ـ اعتبار المجرى بعد اتمام عملية النحر الشامل في حالة حركة منتظمة ...

ـ مقدار تصرف المياه الرائقة هو ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ...

ـ ليس هناك حد لاقل انحدار لسـطح المياه ، سـوى ما يناظر جهد القـص الحرج .. وقد يظهر من الطبيعة بعد عملية النحر ، وجود حد آخر لأقـل انحدار طبيعى لسطح المياه ...

****** وقد خلص سيادته من بحثه .. الى تقديرات عن النحر وفترات حدوثه ، أكثر تفاؤلا ، بأن قدر النحر النهائى خلف قناطر اسنـا بحوالى تسعة أمتـار ، ويتم

حدوثه عام ١٩٩١ ، وخلف قناطر نجع حمادى بسبعة أمتار ويتم حدوثه عـام ٢٠٠٠ وخلف قناطر أسيوط بسبعة أمتار ونصف ، في عام ٢٠٣٦ ...

.. وقدر سيادته .. أن حوالى ٤٠ ٪ من اجمالى النحر ، سوف يحدث ، فيالسنتين الاولتين لقفل المجرى .. ، وان عملية النحر ، سوف تستمر ، الى العام الخامس والسادس ، في المسافة بين اسوان واسنا .. ، ثم تنتقل الى بقية الاحباس ، بالتوالى ...

** **وفي عام ١٩٦٠** ، قدم البيت الهندسي الاستشارى السويدى (.V.B.B) ، تقريرا عن الاستغلال الكامل للاستفادة من مساقط المياه بنهر النيل على طول مجراه ، بين اسوان والقاهرة .. لتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وتضمن التقرير تقديرا للنحر الشامل النهائى ، بحوالى ٣٫٥٠ متر ، خلف كل من سد أسوان.. وقناطر اسنا .. ونجع حمادى ، وأسيوط ، كذلك تضمن التقرير .. مشروعا لحماية المنشآت الحالية على نهر النيل ، من هذا النحر المقدر ...

** **وفي عام ١٩٦٥** ، اجرى احد الباحثين من وزارة الرى.. (الدكتور صلاح شلش) محاولة لتقدير معدل النحر السنوى ، استخدم فيها أرصاد تركيز الطمى ... على اساس ان كمية النحر الشامل ، تتوقف على ما يحمله تصرف النهر من المواد المكونة للتربة في قاع النهر وجوانبه .. وعلى اساس ، قدرة المياه على ما تحمله من المواد العالقة اثناء فترة الصيف .. ، واستنتج المعادلة التطبيقية التالية ، لحساب درجة التركيز من واقع أرصاد الفترة من ١٩٥٥ — ١٩٥٩ ...

$$C = 0.375\,(Q-20)^{1.15}$$

حيث :

C = درجة التركيز الطميى في المياه جزء في المليون (جم/طن)

Q = التصرف المار بالنهر مليون متر مكعب/يوم

.. ثم قام بتطبيق المعادلة على التصرفات المنطلقة بالنهر سنة التحويل ، للمجرى عام ١٩٦٤ ، فوجد أن كميات الطمى المقدر لهذه التصرفات أن تحملها ، تبلغ نحو ٥١ مليون طن .. بينما بلغت كمية الطمى القاسة أمام قناطر الدلتا ٤٩ مليون طن ...

.. وعلى ذلك .. أمكن تقدير كميات الطمى ، التى رفعتها مياه النهر ، من قاعه وجوانبه ، بنحو ٢٥ مليون طن .. ومنها تم استنتاج النحر الاجمالى على طول المجرى ...

.. **واستخلص من البحث** .. ان مقدار النحر ، لا يتجاوز بضع سنتيمترات في العام .. وتقل تدريجيا الى أن يأخذ المجرى توازنه ...

** **وفي عام ١٩٦٥** ، ايضا .. قدم الى مصر ، الخبير العالمى الدكتور سيمونز ...

وكلفته وزارة الرى باجراء دراسة عن توقعاته للنحر الشامل بمجرى النيل..
وقدم تقريرا عن ذلك .. **مستخدما ، المعادلة التطبيقية التالية :**

$$S.\ 10^{3} = 2.09\ d^{0.84} / Q^{0.21}$$

.. **ومنهـا** .. قدر دكتور سيمونز مقدار النحر النهائى خلف قناطر اسنا ، بحوالى ٣ر٥٠ مترا .. على أساس أن أقصي تصرف يمر بالنهر ، ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا .. كما قدر الانحدار النهائى للنهر ، في المسافة بين / أسوان .. واسنا ، بحوالى ٤ سنتيمترا / كيلو متر ...

.. غير أن دكتور سيمونز ... لم يقـدر لنا مقدار النحر النهـائى المتوقع ، خلف المنشآت الاخرى .. واعتبر الثلاثة أمتار ونصف ، التى قدرت للنحـر ، خلف قناطر اسنا ، رقما مناسبا خلف بقية المنشآت ...

.. كذلك .. لم يقدر دكتور سيمونز ، الفترة الزمنية اللازمة لبلوغ الاتزان المائى للمجرى ...

** **وفي الفترة بين عام ١٩٦٥ ، ١٩٧١** ، تم العديد من الدراسات ، وبعض البحوث في هذا المجال .. بعضها تطبيقى .. وبعضها معملى ، أجراها أساتذة الجامعات ومهندسو الرى .. وكلها محاولات ، مشكورة .. ولكنها .. لم تحـدد أرقاما لمقدار النحر ، أو الفترة الزمنية للوصول الى الاتزان النهائى ..

** وتجدر هنا الاشارة .. الى البحث الذى قدمه الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد .. الاستاذ بكلية الهندسة بجامعة الاسكندرية وعضو اللجنة الاستشارية العليا للسد العالى ، ومؤداه .. ، أن النهر سـوف يقوم بعملية فرز ، لمكونات قاعه ، من الرمال المتدرجة القطر ، ينشأ عنها زيادة مستمرة في خشونة هـذه الرمال عاما بعد عام ... ، الى أن يتوقف النحر تماما ... عندما يصـل ادنى قطر للرمال المتبقية ، على القاع .. ، الى القدر الذى لايستطيع فيه تيار النهر حمله .. ، وحينئذ..يكون القاع قد كون لنفسه درعا واقيا من الرمال الخشنة نسبيا ، قادرة بثقلها على ايقاف عملية النحر ، وطبقا لهذه النظرية التى أسماها (Natural Armouring)

فقد تنبأ .. بأن النحر عند قطاع الجعافرة .. في حجمه النهائى ، سوف يتراوح بين ٠٠ر١ ، ٠٠ر٢ مترا ، كحد أقصي ...

** **وفي عام ١٩٧٠** ، قدم خبراء هيئة الهيدروبروجكت السوفيتية ، التابعة لمكتب تكنوبروم اكسبورت ، تقـريرا الى الحكومة المصرية عن النحر المتوقع بمجـرى النهر .. **تضمن** .. تقديراتهم للانخفاض المنتظر في مناسيب النهـر ، في بعض المواقـع ، والمقابلة لتصرف قـدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا ، خلف السـد العالى .. وهو أكبر تصرف يتم اطلاقه خلف السد في فترة أقصي الاحتياجات.. **وأيضا** .. المقابلة لتصرف قـدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا وهو أدنى تصرف كان يتم اطلاقه خلف السد ، في فترة السدة الشتوية ، في ذلك الوقت ...

** وقد انتهى التقرير .. الى أن الانخفاض المتوقع في مناسيب المياه المقابلة لهذين التصرفين حتى عام ٢٠١٥ في المواقع المختلفة **بيانه كالآتى :**

الموقع	التصرف خلف أسوان مليون متر مكعب يوميا	الانخفاض المتوقع في المناسيب بالمتر في السنوات المختلفة				
		عام ١٩٧٠	عام ١٩٧٥	عام ١٩٨٥	عام ٢٠١٥	الانخفاض النهائى
الجعافرة	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٦٠	١ر١٠	٢ر١٠	٢ر٥٠
	٨٠	٠ر٥٠	٠ر٩٠	١ر٣٠	٢ر٥٠	٣ر٠٠
خلف قناطر اسنا	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٨٠	١ر١٠	٢ر٥٠	٣ر٠٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر٠٠	١ر٣٠	٢ر٨٠	٣ر٥٠
خلف قناطر نجع حمادى	٢٢٥	٠ر٤٠	٠ر٩٠	١ر٣٠	٢ر٦٠	٣ر٠٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر٢٠	١ر٥٠	٢ر٨٠	٢ر٥٠
خلف قناطر اسيوط	٢٢٥	٠ر٣٠	٠ر٨٠	١ر٢٠	٢ر٢٠	٢ر٥٠
	٨٠	٠ر٥٠	١ر١٠	١ر٤٠	٢ر٦٠	٣ر٠٠

.. وبتحليل هذه البيانات بالمواقع المختلفة ، يتضح الآتى :

١ — موقــع الجعافرة :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٤٠ سم .. ، ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٦٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٥ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١١٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣ر٣ سم سنويا .. لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢١٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٥٠ر٢ مترا ...

— في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم ... ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ٩٠ سم عام ١٩٧٥ .. ثم بمعدل ٤ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ ، وبنفس المعدل تنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم ... وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ..

٢ — موقع خلف قنــاطر اســنا :

— في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ٨ سم

سنويا .. ليصل الانخفاض الى ٨٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا، لتنخفض المناسيب في عام ١٩٨٥ الى ١١٠ سم .. يلي ذلك ، انخفاض بمعدل ٧ر٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٥٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ..

- في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى متر واحد عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٥ سم سنويا .. لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ٥٠ر٣ مترا ...

٣ ـ موقع خلف قناطر نجع حمادى :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٤٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٣٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل٣ر٤ سم سنويا..لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥، بمقدار ٢٦٠ سم..، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ...

- في حالة امرار تصرف قدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٤ سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا فيصل الانخفاض الى ١٥٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٣ر٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٨٠ سم ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر .. يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف ، الى ثلاثة امتار ونصف ...

٤ ـ موقع خلف قناطر اسيوط :

- في حالة امرار تصرف قدره ٢٢٥ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ ، بمقدار ٣٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٠ سم سنويا.. ليصل الانخفاض الى٨٠سم عام ١٩٧٥،ثم بمعدل٤سم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١٢٠ سم عام ١٩٨٥ ، يلى ذلك انخفاض بمعدل ٣ر٣ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب في عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٢٠ سم ... ، وبعد النحر الشامل بمجرى النهر ، يصل الانخفاض النهائى ، في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى مترين ونصف ...

— في حالة امرار تصرف قـدره ٨٠ مليون متر مكعب يوميا خلف السد ، تنخفض المناسيب عام ١٩٧٠ بمقدار ٥٠ سم .. ثم يستمر الانخفاض بمعدل ١٢ سـم سنويا ، ليصل الانخفاض الى ١١٠ سم في عام ١٩٧٥ ، ثم بمعدل ٣ سم سنويا ، فيصل الانخفاض الى ١٤٠ سم في عام ١٩٨٥ .. يلى ذلك .. انخفاض بمعدل ٤ سم سنويا ، لتنخفض المناسيب عام ٢٠١٥ بمقدار ٢٦٠ سم .. وبعد النحر الشامل بمجرى النهر،يصل الانخفاض النهائى في المناسيب المقابلة لهذا التصرف الى ثلاثة امتار ...

** **وفي عام ١٩٧٣** ، تم التعاقد بين وزارة الرى، وهيئة الهيدروبروجكتالسوفيتية بشأن دراسـة موضوع الاستفادة من نهر النيل ، في الحبس من أسـوان ، الى القـاهرة ...

.. وقد تضمن العقد .. أن يقوم الجانب السوفييتى .. بتقديم تقارير شاملة .. وفي مواعيد محددة الى وزارة الرى ، **عن الامور الاتية :**

١ — تقييم النحر المنتظر حدوثه بمجرى النهر في المسافة من أسوان الى القاهرة .. وتقديم المقترحات بأعمـال الوقاية اللازمة من آثار النحـر للقناطر المقامة على النيـل ...

٢ — دراسة وسائل تحسين الملاحة النهرية .. بين أسوان ، والاسكندرية ...

٣ — دراسة الوسائل الكفيلة بمنع التلوث في مياه النهر .. واقتراح ، الاجـراء لمنع حدوث صرف مياه الى النهر .. لا تكون مطابقة للمواصفات العالمية ...

٤ — دراسة امكانيات توليد الطاقة الكهربائية من مساقط المياه ، عند القناطر الحالية اسنا..ونجع حمادى..وأسيوط .. ، وتقييم ذلك من الناحية الاقتصادية..

٥ — الدراسة الفنية والاقتصادية لمشروع اقامة قنطرة في المسافة بين أسـوان ... وقناطر اسنا .. ، وتزويدها بمحطة توليد الكهرباء ...

** **وفي عام ١٩٧٤** ، قدم الخبراء السوفييت تقريرهم الابتدائى.. طبقا لهذا الاتفاق وتوصلوا في هذا التقرير ، الى ان الانحدار النهائى للمياه على طول الحبس بين أسـوان وقناطر أسيـوط ، سيكون ١ سم/ك .. ، كما أعطوا تقديرات للنحر النهائى .. والفترة الزمنية المقابلة .. ، **طبقا لما أجملناه في الجدول التالى :**

الموقع	مقدار النحر (بالمتر)	معدل حدوثه سنتيمتر/السنة	الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر
الجعافرة	٢ر-	٤	٥٠ سنة
	٣ر-	٣	١٠٠ سنة
	٣ر٥	٢	أكثر من ٢٠٠ سنة
خلف قناطر اسنا	٢ر-	٤	٥٠ سنة
	٣ر-	٣	١٠٠ سنة
	٧ر-	١ر٥	٣٠٠ سنة
خلف قناطر نجع حمادى	٢ر-	٤	٥٠ سنة
	٣ر-	٣	١٠٠ سنة
	١١ر-	٢ر٥	أكثر من ٤٠٠ سنة

** **في يناير ١٩٧٦** ، قدم خبراء هيئة الهيدروبروجكت السوفييتية ، تقريرهم الثالث عن النحر الشامل بنهر النيل .. طبقا للعقد الموقع مع وزارة الرى ، واستخدم الخبراء الروس في تقريرهم .. طريقة أخرى ، لتقدير النحر ، أدخلوا فيها معادلات السرعة المناسبة في مجرى النهر .. ، وعلى أساس من هذه الطريقة المغايرة .. بنوا تقديراتهم للنحر النهائى ، والفترات الزمنية التى يصل فيها النهر الى حالة الاتزان النهائى ، **طبقا للجدول التالى** .. وذلك على أساس اطلاق تصرف قدره ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا خلف أسوان ...

الموقع	مقدار النحر النهائى	الفترة الزمنية اللازمة لحدوث هذا القدر من النحر
الجعافرة	٣ر- متر	١٢٠ سنة
خلف اسنا	٢ر٥ متر	٣٠٠ سنة
خلف نجع حمادى	٤ر- متر	٤٨٠ سنة
خلف أسيوط	٨ر- متر	٧٠٠ سنة

.. كذلك .. قدروا أن الانحدار النهائى المتوقع للمياه .. بين الاحباس ، المختلفة ، سيقل قليلا عن الانحدارات الحالية ، **حسب المقارنة التالية :**

الجبس	الانحدار الحالى للمياه سم/الكيلو	الانحدار النهائى المتوقع سم/الكيلو
الجعافرة ـ اسنا	٢ر٥	٣
اسنا ـ نجع حمادى	٧ر٥	٤
نجع حمادى ـ أسيوط	ـر٥	٥
أسيوط ـ القاهرة	٤ر٧	٦

** **وفي سبتمبر عام ١٩٧٦** ، قدم الدكتور جمال مصطفى ، تقريرا ثانيا .. ، عن النحر الشامل بنهر النيل ، من اسوان الى القاهرة ، ويقول الدكتور جمال مصطفى ، أن النحر الشامل ظهر تأثيره .. ومستمر .. منذ تحويل مجرى النيل في الجبس الواقع بين أسوان وقناطر اسنا .. وأن معدله ، متغير .. ولكنه .. يقل تدريجيا مع الوقت ...

.. أما عن أثر النحر الشامل خلف قناطر اسنا .. يكاد يكون قد بدأ .. ، بمعدل بسيط (٦٥ر. مترا هبوط المناسيب) .. وأن معدل النحر الشامل ، سوف يزداد مع الوقت خلف قناطر اسنا .. عندما يكون النحر الشامل قد وصل الى حالة الاتزان في المسافة بين أسوان واسنا .. ، وأما عن النحر الشامل ، الذى يحدث خلف قناطر نجع حمادى واسيوط ، ما هو الا جزء من تغيرات المجرى التى تحدث حاليا .. وأن ظاهرة النحر الشامل لم تبدأ بعد ، خلف قناطر نجع حمادى .. ولا يحتمل أن تبدأ الا بعد مرور سنوات عديدة .. ، هذا التصور يخالف ما هو واقعا في الطبيعة بالفعل ...

** **وفي منتصف عام ١٩٧٧** ، تقدم الاستاذ الدكتور حماد يوسف حماد ، بمذكرة عن مشكلة النحر بمجرى النيل ، **خلصت الى النتائج الرئيسية الآتية :**

١ ـ تأسيسا على نظرية (Natural Armouring) السابق الاشارة اليها. فانمجرى النهر ، يقوم حاليا بعملية فرز لمكونات قاعه من الرمال المتدرجة الحبيبات ... الى أن يصل أقل قطر للرمال المتبقية على القاع ، الى القدر الذى لا يستطيع معه النهر حمل المزيد من هذه الرمال .. ، وبالوصول الى ذلك ، يكون قاع النهر قد كون لنفسه درعا واقيا من رمال خشنة نسبيا ، قادرة بثقلها ، الى ايقاف عملية النحر ...

٢ ـ أن قاع مجرى النهر .. يحتوى على ٢٠ ٪ من الرمال الناعمة ، ٨٠ ٪ من الرمال الخشنة .. ويكاد يخلو من السلت .. ، وهذا يؤدى الى حدوث النحر اساسا في جوانب المجرى ، والجزر ، والسواحل .. التى يتوفر فيها السلت الناعم ، أكثر مما يحدث من نحر في القاع ذى الحبيبات الكبيرة .. وذلك في الفترات ذات التصرفات المنخفضة التى يتراوح فيها التصرف بين ١٠٠ ، ١٤٠ مليون متر مكعب يوميا ...

٣ ـ أن المحمول من الرواسب النهرية على مدى ٥٠٠ عام ، يقدر بحوالى ٣٩٠ مليون طن.. أى ٢٦٠ مليون متر مكعب ..، وبفرض أن نحر القاع يتخذ شكل منشور في كل حبس ، عمقه الاكبر ، في بداية الحبس ، وينتهى الى الصفر في نهاية الحبس.. ، وبفرض أن النحر كله في القاع .. ، فان النحر النهائى في الاحباس الثلاثة الاولى (أسوان ــ اسنا ، اسنا ــ نجع حمادى ، نجع حمادى ــ أسيوط) سيكون حوالى متر واحد .. أما الحبس من أسيوط الى القاهرة فسيصل النحر النهائى الى حوالى مترين ...

٤ ــ أن ما يربو على ثلث النحر المرتقب في مجرىالنهر ، قد حدث بالفعل ، وان الباقى سوف يجرى بطيئا .. وبمعدل سنوى ضئيل .. ، وسوف يهاجم النيل المواقع التى تتوفر فيها التربة الناعمة .. ، سواء كان ذلك في السواحل والجزر، أو بقاع المجرى نفسه ...

٥ ــ أن ما أطلق من تصرفات خلف السد خلال السنوات الاربع التالية لقفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، ليزيد أثره كثيرا عما يمكن أن يحدث ، من فيضان عال ، كعام ١٨٧٨ ــ ١٨٧٩ ...

٦ ــ أن النيل في سبيله الى وضع اتزان مأمون .. وذلك بسبب ضغط تذبذبات تصرفات النيل خلف أسوان ، لتكون النسبة بين اقصي ، وادنى تصرف ، في حدود ٢ : ١ ...

النحر الشامل من واقع الارصاد خلال الفترة ١٩٦٤ ــ ١٩٧٦ :

** ما زالت وزارة الرى .. تولى موضوع النحر الشامل بمجرى النهر ، عنايتها الفائقة .. ، فعلاوة على استمرار جمع البيانات والارصاد منذ ما قبل السد العالى ، وحتى الآن .. لتضعها تحت نظر الباحثين والدارسين لهذا الموضوع ، انشأت معهدا متخصصا لتجميع وتحليل البيانات ، والخروج منها بنتائج من واقع الطبيعة ، لتكون على بينة من تحركات قاع النهر ، وجوانبه .. والتغيير في مناسيب المياه.. ومقارنة ذلك كله ، بما تنبأ به الخبراء من الشرق والغرب.. حسبما أوردنا في صدر هذا الفصل من الكتاب ، وبما يساير احدث الاساليب العلمية العصرية ...

.. ومنذ قفل المجرى في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن .. وضع النهر على طول مجراه بين أسوان والقاهرة .. تحت المراقبة الدقيقة .. فرصدت مناسيبه ، وحللت عينات القاع بين حين وآخر ...

.. وعلى ضوء ذلك .. ومن واقع ما تم تجميعه من هذه الارصاد المتوالية ، أمكن تقدير النحر الحادث بقاع المجرى منذ عام ١٩٦٤ حتى الآن .. ، وكذلك ... الهبوط في المناسيب المقابلة للتصرفات المختلفة ، والنقص في الانحدارات المائية من واقع الارصاد الفعلية ... **باتباع طرق ثلاث :**

١ — طريقة تركيز الطمى على طول المجرى .. خلال الفترة ١٩٦٤ — ١٩٧٥ ...

٢ — طريقة حساب المناسيب المقابلة للتصرفات الفعلية المقاسة بالطبيعة ، في مواقع الجعافرة .. وخلف كل من قناطر اسنا ، ونجع حمادى ، واسيوط .. وعند الاخصاص للفترة من ٦٤ — ١٩٧٦ ...

٣ — طريقة حساب النقص في انحدارات المياه على طول الاحباس المختلفة للنيل .. بين أسوان وقناطر الدلتا .. لنفس الفترة ...

.. **ومن المفيد** .. أن نضمن خلاصة هذه الدراسة في الجدول التالى ، لنوضح قيمة الهبوط الفعلى في المناسيب المختلفة خلف المنشآت المائية، عند مختلف التصرفات .. وكذلك .. قيمة الهبوط في قاع المجرى ، عند مختلف المواقع .. في الفترة من ٦٤ — ١٩٧٣ .. ثم حتى عام ١٩٧٦ ...

أولا — خلف قنـــاطر أسنـــا :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٣٠ سم ...

(ب) مقـــدار الهبـــوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضحـــه الجدول التالى :

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ — ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا				
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠	٢٠٠
١٩٧٣	٧٦	٧٨	٧٩	٨٠	٦٥
١٩٧٦	—	—	٦٦	٦١	٣٨

.. وباستعراض بيانات الجدول .. يتضح .. أن المناسيب المقابلة للتصرفات التى تتراوح بين ١٢٠ ، ٢٠٠ مليون متر مكعب يوميا .. ، قد ارتفعت في الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، بقدر يتراوح بين ١٣ ، ٢٧ سم .. ويرجع ذلك الى انتظام الموازنات على جميع فتحات القناطر بدلا من قصرها على بعض الفتحات.. هذا بالاضافة الى ، ملء جزء من البيارة بالدبش ، خلال عام ٧٥/١٩٧٦ ...

ثانيا — خلف قناطر نجـــع حمـــادى :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع ٢٥ سم ...

(ب) مقدار الهبوط في مناسيب الميـــاه المقابلة للتصرفات المختلفة ، يوضـــحه الجدول التالى :

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عـام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفـة من ٩٠ — ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٦٢	٤٣	٥٦	٤٤
١٩٧٦	٧١	٤٨	٥٤	٤٤

.. **وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :**

— انخفاض مناسيب المياه بقدر يتراوح بين ٥ ، ٩ سم ، للتصرفات ما بين ٩٠، ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ... خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...

— ان معدل النحر السنوى ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ، اقل من معدله خلال الفترة من عـام ١٩٦٤ الى عـام ١٩٧٢ ، بالنسبة للتصرفات حتى ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ...

— في حالة التصرفات التى تزيد عن ١٢٠ مليون متر مكعب يوميا ، فان المناسيب مستقرة خلال الفترة من عام ١٩٧٣ حتى عام ١٩٧٦ ...

ثالثا — خلـف قنـاطر أسيـوط :

(أ) مقدار الهبوط في قاع المجرى بالموقع أربعة سنتيمترات ...

(ب) مقدار الهبوط في مناسيب المياه المقابلة للتصرفات المختلفة ، **يوضحه الجدول التـالى :**

السنة	مقدار هبوط المناسيب بالسنتيمتر عن عام ١٩٦٣ للتصرفات المختلفة من ٩٠ — ١٥٠ مليون متر مكعب يوميا			
حتى	٩٠	١٠٠	١٢٠	١٥٠
١٩٧٣	٥٥	٤٩	٤١	٢٧
١٩٧٦	٥٤	٤٨	٤٦	٣٧

.. **وباستعراض بيانات الجدول ... يتضح الآتى :**

— استقرار المناسيب المقابلة للتصرفات التى تقـل عن ١٠٠ مليـون متر مكعب يوميا .. خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ..

– انخفضت المناسيب المقابلة للتصرفات التى تزيد عن ١٠٠ مليون متر مكعب يوميا ، بقــدر يتراوح بين ٥ ، ١٠ سم خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام ١٩٧٦ ...

– ان معدل النحر السنوى بالموقع ، خلال الفترة من عام ١٩٧٣ الى عام١٩٧٦، اقل بكثير من معدله خلال الفترة من عام ١٩٦٤ الى عام ١٩٧٢ ..

رابعا – معدلات حدوث النحر باحباس النهر المختلفة :

** **تأسيسا على ماتقدم** ... وباستبعاد النحر الذى حدث بمجرى النهر ، كنتيجة لاطلاق تصرفاتكبيرة خلف السد العالىعامى ١٩٦٤ ، ١٩٦٥ ، **فانهيمكنالقول..** بأن النحر في قاع النهــر ... يسير بمعــدلات تقل كثيرا عن كل ماتوقعه معظم الباحثين ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح معدلات النحر السنوية ، في أحباس النهر المختلفة ، من أسوان الى القاهرة ...

الحبس	طول الحبس من النهر المتأثر بظاهرة النحر (كيلومتر)	معدل النحر السنوى للقاع (سم/سنة)
من اســوان – اسنــا	٧٢	٢٠ر٢
من اسنا – نجع حمادى	٩٤	ــر٣
من نجع حمادى – أسيوط	١٠٧	٥٠ر٢
من أسيوط – القاهرة	٣٤٠	٤٠ر٠

مشروعات حماية المنشآت المقــامة على النهر ضــد النحــر الشــامل :

** لقد دلت التجربة العمليــة .. على أن ظاهرة النحر ، تحدث بالفعــل ، ولكنها تسير ببطء لا يشكل خطرا على المنشآت المقــامة على النهــر ... ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من السد العالى ، في حدود الاحتياجات الفعلية ...

.. فاليوم .. وقد انقضت ثلاثة عشر عاما .. منــذ تحويل المجــرى في عام ٦٤ ، وقرابة العشر سنين منذ بدء التشغيل الكامل للسد العــالى في عام ٦٨ ... ، والاعوام التالية .. حيث استكمل بنــاء جسم السد .. وانتهت أعمال تحويل اراضي الحياض التى كانت تستلزم تصرفات عالية لملئها ..

.. فقــد بدا حجز جميع ميــاه الفيضان الزائدة عن حاجيات الرى ... ولم تزد تصرفات المياه خلف السد عن مقدار تلك الحاجيات .. التى لم يزد أقصاها عن ٢٣٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

** واليوم .. بعـد أن مرت بنا ظروف متغايرة ... اختلفت فيها تصرفات النهر اختلافا بينا ... حيث وصل أقصي تصرف للمياه عام ١٩٦٤ ، الى ما يزيد عن ٩٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٥ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وفي عام ١٩٦٦ ، الى ٣٧٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، ثم ارتفع عام ١٩٦٧ ، الى ٥٠٠ مليون متر مكعب في اليوم .. ، وبدأت مرحلة ثانية عام ٦٨ ، حيث ظلت التصرفات في حدود الاحتياجات الفعلية .. بحد أقصي ، قدره ٢٣٠ مليون مترمكعب يوميا ...

.. ومع ماتم من دراسات ... وجمع للارصاد ... وتحليــل للبيانات ، على نحو ماورد تفصيلا ...

** **نستطيع القول** .. بأن الخطر غير قائم ، في الوقت الحاضر .. ، ويظل غير قائم ، طالما أمكن التحكم في اطـلاق تصرفات من السد العـالى ، لا تتجاوز الحاجيات الفعليـة ...

.. اما احتمال حـدوث خطر .. **فيبقى قائمـا** .. مع احتمال حـدوث فيضانات عالية .. ترد في سنوات يكون فيها خزان السد العالى ممتلئا ، فيضطر الامر .. الى صرف مزيد من التصرفات ، لخفض المخزون بالسد العـالى .. ليتمكن من استقبال فيضان عال أو فيضانات عالية متتالية ...

.. واحتمال حدوث هـذه التصرفات العالية .. يوضحه تحليل ماسبق وروده ، من تصرفات للنهـر ، عند أسـوان في السنوات منذ عام ١٨٦٩/١٨٧٠ ... ، ولفترة تسعين عاما .. **حيث تنبىء نظرية الاحتمالات ما يلى :**

— في ٢٢ سنة من التسعين عاما .. يحتمل حدوث تصرفات عالية ، خلف السد العـالى ... تزيد عن الحاجيات المائيـة ... منها ست سنوات ، يحتمل الاضطرار فيها الى اطلاق تصرفات تصل الى ٣٥٠ مليون متر مكعب يوميا ، لفترات طويلة من السنة ...

— في ثلاث سنين من هـذه المجموعة .. يحتمل أن يكون المنصرف من السـد العالى ، أقل من الحاجيات المائية ..

— في باقى سنوات هـذه المجموعة ... يمكن اطلاق تصرفات خلف السد ، في حدود الحاجيات المائية الفعلية فقط ..

** وعلى هذا النحو ... فقد أوصي الخبراء السوفييت في تقريرهم ، المقـدم عام ١٩٧٦ ، بعدم زيادة فرق التوازن على القناطر المقامة على النيل ، بأكثر من فروق التوازن الحالية .. **ولذلك .. فهم يقترحون** ، عمل أخـرام للتصريف في الجزء الخلفى من بغال القناطر ، بما يسمح بزيادة فرق التوازن على هذه القناطر .. **كما اقترحوا** .. اقامة أعمال لوقاية الفرش المصمت من النحر الموضعى ، تتلخص في انشاء فلتر ركامى ، خلف فرش كل قنطرة .. طبقا لمواصفات .. وتصميمات محددة ...

.. اما فروشات القناطر من الامام ، فهى سليمة ومستقرة ..

** وفي تقرير هيئة الهيدروبروجكت السوفيتية ... المقدم عام ١٩٧٧ ، عن الاستغلال الكامل لنهر النيل ..

.. قدر الخبراء الروس ، تكاليف أعمال الوقاية اللازمة للقناطر الثلاث ، بحوالى ٨ مليون جنيه .. **واقترحوا** .. انشاء اهوسة جديدة ، عند كل قنطرة ... واعمال تجريف .. وتسهيلات ملاحية ... ، لرفع كفاءة النقل النهرى ، تبلغ تكاليفها ٣٫٠ مليون جنيه ...

.. **كذلك** .. **اقترحوا** .. أعمالا لتوليد الطاقة الكهربائية ، تتضمن امداد محطة أسوان الحالية .. ومشروع قناطرجديدة عند السلسلة .. ، وأعمال لاستغلال قناطر اسنا .. ونجع حمادى .. وأسيوط ، في توليد الكهرباء ، وبلغت جملة هذه المقترحات ١٢٧ مليون جنيه ...

** **وتجرى الآن** .. مناقشة المقترحات الروسية .. في لقاء يجمع المتخصصين من الجانب المصرى والجانب السوفييتى .. للاتفاق على أحسن الحلول ، وافضل التصميمات الخاصة بأعمال وقاية المنشآت المقامة على النهر ، ضد النحر الشامل .. من الناحيتين الفنية والاقتصادية ..

.. وفي نفس الوقت .. فقد تقرر البدء في تنفيذ مشروع مفيض توشكى ، ويتلخص في حفر قناة توصيل ، بين بحيرة السد العالى .. ومنخفض توشكى ، بالصحراء الغربية ، تخترق خور توشكى ، الواقع على بعد ٢٥٠ كيلو مترا ، جنوبى السد العالى ... ليستقبل التصرفات الزائدة ، في حالة ورود فيضان مرتفع ... يصادف وروده امتلاء بحيرة السد العالى ، حتى لا نضطر الى صرف تصرفات عالية من أسوان تتجاوز الاحتياجات المائية الفعلية ، خصوصا ، وقد علمنا أن النحر يزيد باطلاق مثل هذه التصرفات العالية ولفترات طويلة ..

** **وخور توشكى** .. الذى يقع مدخله على النيل .. عبارة عن ، مجرى مائى قديم ، يصب في النيل .. ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل منخفض توشكى ، نحو ٧٢ كيلو مترا .. وتتراوح مناسيبه ، في الاثنين وأربعين كيلومترا الأولى ، بين ١٥٠ مترا فوق سطح البحر ، قرب النيل .. ، ١٨٤ مترا ناحية الشرق .. اما من الكيلو متر ٤٢ ، الى مدخل المنخفض ، فيأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. ، حتى يصب في المنخفض على منسوب ١٧٤ مترا ..

.. وتبلغ السعة الاجمالية لمنخفض توشكى ١٢٠ مليار متر مكعب ، على منسوب ١٨٠ ، وتتراوح مناسيبه بين ١٢١ متر ، ١٨٠ متر فوق سطح البحر ، وينقسم المنخفض الى قسمين ، أحدهما سعة ٨٣ مليار ، ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض .. والذى يبلغ سعته ٣٧ مليار.. بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ..

.. ويبلغ طول القناة ٢٢ كيلومترا .. وقد صممت على أساس انسياب المياه اليها، انسيابا حرا ، عندما يرتفع منسوب التخزين في بحيرة السد العالى ، عن ١٧٨ مترا .. وأقصي تصرف لها ٢٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ..

.. وقد تمت الدراسات الهيدرولوجية .. والجيولوجية .. والهندسية ، لهذا المفيض ،كما طرحت عطاءات المرحلة الأولى من المشروع ، للبدء في تنفيذه فورا ..

** **وهكذا .. تسير وزارة الرى ..** بخطى مرسومة ، لدراسة ظاهرة النحر الشامل من مجرى النيل ..واتخاذ الاجراءات الواجبة، لتلافي اية اضرار لهذه الظاهرة...

فمن ناحية البحث والدراسات :

.. يوالى معهد بحوث آثار السد العالى — وهو واحد من عشر معاهد متخصصة يضمها مركز البحوث المائية التابع لوزارة الرى — أخذ الارصاد والبيانات ، الدورية ، على طول مجرى النهر من أسوان الى القاهرة ، لتقدير معدلات النحر، من الواقع الفعلى بالطبيعة .. كى ماتبنى مشروعات الوقاية ، على أساس من هذا الواقع دون اجتهاد أو تخمين .. خصوصا وقد رأينا ، كيف تضاربت التنبؤات والنظريات .. والى أى مدى .. غالى بعض المجتهدين في تقديراتهم .. لمعدلات النحر .. وجاءت قياسات الطبيعة الفعلية على مدى عشر سنوات من تشغيل السد العالى الكامل ، ادنى بكثير مما تنبأ به الدارسون ...

أمـا من ناحية الاجـراءات التنفيذية :

** فتوالى أجهزة الوزارة صيانة البيارات خلف القناطر ، واستكمال اى نقص فيها ، كما توالى دراسة انسب التصميمات اللازمة لوقاية القناطر ضد النحر من الناحيتين الاقتصادية .. والفنية ، للبدء في تنفيذ أقدر المقترحات على حماية تلك القناطر بتكاليف اقتصادية مقبولة ..

** **وأخيرا ..** فقد بدات بالفعل ، خطوات تنفيذ مفيض توشكى ، كمشروع وقائى ، باعتباره صمام الامن في وقاية النيل من النحر الشامل .. ، وهو المشروع الذى أفردنا له الفصل التالى من الكتاب ، ليقف القارىء على دقائقه ، وتفاصيله ..

الفصـــل العـــاشر

مشروع مفيض توشكى

** عند حديثنا عن مشروع حماية المنشآت المقامــة على النهر .. ضــد ، النحــر الشامل .. ، **ذكرنا** .. أن التجربة العملية قد دلت على أن ظاهرة النحر تحدث بمعدلات ضئيلة ... لاتشكل خطرا ، طالما ظلت التصرفات المنطلقة من الســد العالى ، في حــدود الاحتياجات .. ويكفى لوقاية المنشآت من النحــر الشامل في مجرى النهر .. عدم زيادة الحجز على القناطر في الفترة القادمة .. مع تنفيذ مقترحات حماية فروشاتها في المستقبل القريب ...

.. ولكن احتمال الاضطرار الى اطلاق تصرفات تزيد عن الاحتياجات ، **يبقى قائما ،** على ضــوء ما تجمع لدينا من أرصاد ، عن فيضانات سابقة ، منذ عام ١٨٦٩ ، حتى الان ...

.. ومع وجود هذا الاحتمال .. وما يترتب على حدوثه من زيادات في معــدلات ــ النحر ، تتوقف مقاديرها على ما نضطر الى صرفه من السد العالى ، بالزيادة عن الاحتياجات الفعلية .. وعلى طول المدة التى يستمر فيها ، صرف هذه التصرفات الزائــدة ...

** فقد اتجه التفكير الى اطــلاق المياه الزائدة على الاحتياجات المائية الفعلية ، الى احد المنخفضات القريبة من بحيرة السد العالى، حتى لا تشكل تلك المياه الزائدة، أية خطورة على مجرى النهر ، خلف السد العالى ، والمنشآت ــ المقامة عليه ...

** وعلى ضوء ماذكر .. عن نظم تشغيل السد العالى وموازناته .. ، نجد أنه .. اذا تكرر فيضان مماثل لما حدث عام ١٨٧٨ / ١٨٧٩ ، حيث سجل ذلك العــام أقصي ايراد للنهر عند أسوان .. فبلغ ١٥٠ر٣ مليارا من الامتار المكعبة ... ، وللمحافظة على منسوب الامام في أول أغسطس ، على درجــة ١٧٥ مترا ... ، فان المنصرف من السد العــالى ، سوف يبلغ ٣٥٠ مليون متر مكعب في اليوم ، لمدة ثمانية شهور متتالية ، ٢٢٠ مليون متر مكعب في اليوم لمــدة الاربعة شهور المتبقية من العام ، وتلك التصرفات .. تزيد بمقدار ٢٥٠ مليون مترمكعب يوميا، في فترة أدنى الاحتياجات .. وبمقدار ١٢٠ مليون م٣/اليوم ، في فــترة أقصي الاحتياجات .. وهى مقادير كبيرة ، لو اطلقت في مجرى النهر ، لترتب عليهــا زيادة ملموسة في معدلات النحر ، خلف القناطر .. تقتضي الحكمة تلافيها ... وصرفها من أمام السد العالى ، الى منخفض توشكى .. الذى اثبتت الدراسة انه يفى بالغرض المطلوب ...

منخفض توشكى :

** يقع منخفض توشكى ، على مسافة ٢٥٠ كيلو متر ، جنوب السد العالى ، ٥٦ كيلومتر غرب بحيرة ناصر ...

.. **والمنخفض** ..عبارة عن حوض كبير .. تتراوح مناسيبه بين ١٢١ ، ١٨٠ مترا ، فوق سطح البحر ..وتقدر مساحته بنحو ٦٠٠٠ كيلومتر مربع ،منسوب١٨٠، كما تبلغ سعته على نفس المنسوب ، حوالى ١٢٠ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. وقد اشارت الدراسات المساحية التى اجريت لهذا المشروع .. ، ان المنخفض تحده حواف جبلية .. وانه يشتمل على عدة منخفضات متفاوتة المناسيب ، ويتصل المنخفض عند مدخله جنوبا بخور توشكى .. وشمالا يتصل بالوادى الجديد .. حيث يوجد بالمنخفض عدة فتحات ، تتراوح مناسيبها ، بين ١٥٠ ، ١٧٥ مترا .. وينقسم المنخفض الى قسمين .. ، احدهما سعته ٨٣ مليارا من الامتار المكعبة .. ويتصل بالقسم الثانى من المنخفض ، الذى تبلغ سعته نحو ٣٧ مليارا من الامتار المكعبة ، بعدة فتحات ، تتراوح مناسيبها بين ١٥٥ ، ١٧٨ مترا ...

.. ولامكان استغلال هذا المنخفض .. بكامل سعته .. **فان الامر يستلزم** ، قفل الفتحات السابق الاشارة اليها بسدود ترابية .. وذلك حتى لا تتسرب المياه الى اراضي الوادى الجديد ، نظرا للانحدار الطبيعى للارض خلف منطقة السدود حتى واحة باريس .. والتى تقدر بحوالى ١٠٠ سم/كيلومتر ...

خور توشكى :

** خور توشكى .. عبارة عن مجرى مائى قديم .. يصب في النيل ، ويبلغ طوله من مدخله على النيل ، حتى مدخل المنخفض ، حوالى ٧٢ كيلومترا ، وتقسمه السنمة الموجودة عند الكيلو ٤٢ ـ ٤٣ من مدخل الخور على النيل ، ملحق رقم ١٥ ، ١٦ طبوغرافيا ، **الى قسمين :**

القسم الاول :

— ويمتد من مجرى النيل حتى اعلى جزء من الخور جهة الغرب .. ، ويبلغ طول هذا القسم ، حوالى ٤٢ كيلومترا .. وتتراوح مناسيبه ، بين ١٥٠ ، ١٨٤ مترا، ويأخذ انحدارا من الغرب الى الشرق ...

القسم الثانى :

— ويمتد من اعلى جزء من الخور عند الكيلو ـ ٤٢ حتى مدخل المنخفض ، ويأخذ انحدارا من الشرق الى الغرب .. حتى يصب في المنخفض ، على منسوب ١٧٤ مترا ...

.. وطبيعة التربة ، بمنطقة الخـور .. تتـكون في غالبيتها من تربة رملية طينية جافة .. شديدة التماسك .. الا أنها تتحلل عند غمرها بالمياه ...

.. ويشتمل الخور على عدة فروع .. يتراوح عرضها بين ١ كم الى ١٠ كيلومترات ويتـكون من طبقة رسـوبية بعمق متر .. الا أنه قرب نهاية الخـور من ناحية المنخفض ، توجد طبقة صخرية ، تظهر واضحة على السطح ...

.. ويحد مدخل الخور من الجهة الشمالية.. جبل السد ، الذى يرتفع الى منسوب ٣٠٠.. متر ، ومن الناحية الجنوبية يحده تلين ، أعلى منسوب أحدهما ١٨٨ مترا أما الثانى ، فيصل أعلى منسوب له الى ٣١٢ مترا ...

** **وتجدر الاشارة** .. الى أن الخور ، في المسافة من النيل كيلو ٣٢ر١٨٠ ، يسمح قطاعه بامرار التصرفات المطلوبة،بدون اجراء أية عمليات للتوسيع ، أو للتعميق.. أما بقية الطول ، حتى المنخفض ، والذى يقدر بحوالى ٤٠ كيلومترا ، **فان الامر يتطلب** .. توسيع وتعميق قطاع الخور ، في بعض أجزائه ..الى جانب انشاء قناة جـديدة في أجـزاء اخرى ، بطـول ٢٢ كيلومتر ، بما يسمح بامرار التصرفات المطلوبة بكفاءة .. ، وقد أطلق على هذه القناة اسم (قناة توشكى) ...

قنـاة توشـكى :

** يبلغ طول القناة .. من مدخلها الى المنخفض.. حوالى ٢٢ كيلومترا ، وتختلف طبيعة تربتها ، اختـلافا بينا ، بكامل طولها .. ، فهى تتـكون من رمل ناعم ، وطمى ، وطفلة متحجرة ، تفقد خواصها ، عند وضعها في الماء .. كما أن هناك جزءا من القناة ، يتميز بطبيعته الصخرية ...

.. وتوضح نتائج الجسـات التى تمت بموقع القناة ، حتى عمق ٩ متر ، طبيعـة تكوين تربتها **على النحو الاتى :**

– عند الموقع ٢ كيلو ٨٦٦ر٤٧ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمى والطفلة
١	٣	٣٢ ٪	٦٨ ٪
٢	٦	٢٩ ٪	٧١ ٪
٣	٩	١٠ ٪	٩٠ ٪

– عند الموقع رقم ٣ كيلو ٢٨٤ر٤٢ :

رقم الجسة	العمق بالمتر	نسبة الرمل والزلط	نسبة الطمى والطفلة
١	٣	٤٥ ٪	٥٥ ٪
٢	٦	٣٧ ٪	٦٣ ٪
٣	٩	٤٤ ٪	٥٦ ٪

.. ومن ذلك ... يتضح أن نسبة الطمى والطفلة ، تمثل أكثر من ٦٠ ٪ من حجم التربة .. مما يشير الى انها سوف تتحرك تحت تأثير السرعات الصغيرة ، كما اشارت التحليلات ، الى ان نصف القطر المتوسط لحبيبات التربة ، يتراوح بين ٣ر- ، ٥ر- مليمتر ، وهو ما يستوجب عدم زيادة السرعة الحرجة ، عن ٦ر م/ث ...

.. وقد تم تصميم قطاع القناة .. على أساس امرار تصرف قدره ٢٥٠ مليون متر مكعب يوميا (٢٨٩٤ م٣/ث) وانحدار ١٥ سم/كم .. ، وقاع القناة على منسوب ١٧٨ مترا ، **فوجد أن أبعاد القطاع ستكون كما يلى :**

– **المنطقة الرملية :**

العرض	=	٣٥٠ مترا
العمق	=	٥ ـ ٨ مترا
الانحدار	=	١٥ سم/كم
الميول الجانبية	=	١:٢

– **المنطقة الصخرية :**

العرض	=	٢٧٥ مترا
العمق	=	٥ ـ ٧ مترا
الانحدار	=	٣٠ سم/كم
الميول الجانبية	=	٣:١

.. هذا .. وقد تم تصميم مأخذ القناة .. عند الكيلو ١٨٠ر٣٢ كعتب من الخرسانة العادية ، على منسوب (ـر١٧٨) المقرر لقاع القناة ، مع تكسيات خلفية على الناشف .. كما تقرر انشاء هدار طراز (أوجى) ، قرب نهاية القناة .. لامكان حساب التصرفات الداخلة الى المفيض ، بما يحقق ضبط الموازنات على السد العالى ...

مراحل تنفيذ المشروع :

** تقدر الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع .. بحوالى اربعة سنوات ، الا انه نظرا لاحتمال امتلاء خزان السد العالى بكامل سعته ، في حالة ورود فيضان مرتفع .. مماثل لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، أو في حالة ورود فيضانات متتالية أعلى من المتوسط خلال عامين او ثلاثة .. ، **فقد استلزم الامر** .. أن يبدأ تنفيذ مرحلة أولى من المشروع .. ، على اساس الاكتفاء بقطاع جزئى للقناة ، عرضه ١٥٠ مترا ،بما يسمح باتمام هذه المرحلة ، قبل حلول فيضان عام ١٩٧٩ ...

تكاليف المشروع :

** تقدر التكاليف الاجمالية للمشروع ، بحوالى ٧٠ مليون جنيه .. ، **على النحـو التـالى :**

	مليون جنيه
ــ اعمال تجهيزية (انشاء الطرق والميناء والمستعمرة وخط المياه)	٣ر٠٠٠
ــ انشـاء مأخـذ القنـاة	٠ر٥٠٠
ــ مبـاحث تفصيلية بالمنخفـض	٣ر٠٠٠
ــ حفـــر القنـــاة	٤٠ر٠٠٠
ــ قفل ثغرات المنخفض بانشاء السدود	٢٢ر٥٠٠
	٧٠ر٠٠٠

حساب الفائض المتراكم بمنخفض توشكى :

** أوضحنا في الحديث .. عن احتمال ورود فيضـان مرتفع .. مماثل في إيراده لعام ١٨٧٨/١٨٧٩ ، اهمية صرف الفائض عن الاحتياجات الفعلية ، الى منخفض توشكى .. ويبلغ مجموع ما يصرف الى المنخفض ، في مثل هذه السنة ، الشاذة الارتفاع ، نحوا من ٥٤ مليار متر مكعب ...

** وقد اجريت دراسـة لحساب الفائض المنصرف الى مفيض توشـكى .. ، اذا توالت سلسلة من الفيضانات العالية ..تماثل في ترتيب حـدوثها ، ومقـادير إيرادها لسنوات ، الفترة ١٨٧٠ ــ ١٩٠٢ ، فوجد ، أن الفائض المتراكم سوف يملأ المنخفض لكامل سعته ، على مـدى خمسة وعشرين عـاما ، اذا أخـذنا في الاعتبار ، فواقد التبخر والتسرب في المنخفض ...

.. **ومن جهة أخرى** ..أجريت دراسة مماثلة .. لحسـاب المنصرف الى المفيض ، إذا توالت سلسـلة من السنوات العـادية الإيراد ، مماثلة للفترة من ١٩٤٠ الى ١٩٧٠ ، فوجد أنه .. لاحاجة لاستخـدام المفيض فترات طويلة متتالية ، قـد تصل الى عشرين عاما ...

فـوائد المشروع :

** يعتبر مفيض توشكى .. على هذا النحو.. مشروعا مكملا للسد العالى ، لتحقيق التحكم الكامل في التصرفات المنطلقة بمجرى النيل خلف السـد .. ، بالقـدر اللازم للاحتياجات المائية الفعلية .. **وبالتالى .. سوف يحقق ، الفوائد التالية :**

١ ــ عدم زيادة معدلات النحر بمجرى النهر .. بما يحقق وقاية المنشـآت المقـامة عليه بين أسوان وقناطر الدلتا .. ضد النحر الشامل بمجرى النيل ...

٢ ــ زيادة السعة المخصصة للوقاية من غوائل الفيضانات العالية ...

٣ ــ تغذية الخزان الجوفي بجنوب الوادى الجديد.. بما يمكن من زيادة السحب منه، لصالح التوسع الزراعى ، بالرى من المياه الجوفية ...

الفصل الحادى عشر

الاطمـاء في بحيرة السـد العالى والآثار المترتبة
على فقدان الطمى من مياه النيـل

✲✲ منذ عام ١٩٢٩ ، ومصلحة الطبيعيات بوزارة الرى (الاشغال العمومية آنذاك) ، تولى عنايتها .. دراسة موضوع الطمى العالق بمياه النيل ، والذى تجرفه معها أثناء الفيضان ، من الاراضي البركانية بالهضبة الحبشية ...

.. **ذلك** .. ان الحرص على سـعة التخزين الضئيلة بخزان أسـوان القديم ، كان يوجب مراعاة عدم البدء في ملئه .. الا بعد انحسار ذروة الفيضان ، وانخفاض نسبة الطمى بمياه النهر .. حتى لا يتسبب حجز مياه الفيضان المحملة بالطمى، في ترسيب الطمى في حوض الخـزان .. بما يؤثر على سعته ، التى كنا نحتاج لكل متر مكعب من مخزون المياه فيها ، لرى الزراعات الصيفية ...

.. وكانت تؤخذ الارصاد عند كل من وادى حلفا .. علىمسيرة ٣٦٠ ك.م، جنوبى سـد أسـوان القديم .. وعند الجعافرة الواقعة على بعد ٣٠ ك.م ، شـمالى الخزان .. حتى تم بناء السـد العالى .. فنقلت محطة أرصاد الطمى جنوبا ، الى بلدة دنقلا في السودان ...

.. وبانتظام عمليات رصد الطمى.. وتحليل عيناته .. على مدار كل سنة ، تجمعت لدينا حصيلة ضخمة من البيانات ، عن كميات الطمى بمياه النيل ، ونوعيته .. سواء في أشهر الفيضان .. أو في موسم التحاريق ...

.. **والجدول التالى** ..يوضح المتوسـط الشهرى ، لنسب تركيز الطمى ، بميـاه النهر .. من واقع حصيلة أرصاد جمعت .. وتمت دراستها ، على مدى ثلاثين عـاما ...

الشهر	نسبة تركيز الطمى (جزء في المليون)	وزن الطمى المار خلال الشهر (بالمليون طـن)
ينـاير	٨٤	٢٩ر٠
فـبراير	٦٠	١٥ر٠
مـارس	٥٣	١١ر٠
ابـريل	٥٠	١٣ر٠
مـايو	٤١	٠٨ر٠
يونيـو	٤٤	٠٩ر٠
يوليـو	٢٧٨	٨١ر١
اغسطس	٢٨٢٠	٥٦ر٢٢
سبتمبر	٢٤٩٧	٥٦ر٦٤
اكتـوبر	١٠٣٢	١٥ر٥٤
نوفمـبر	٢٩٤	٢ر١٥
ديسمـبر	١٢١	٥٣ر٠
المجموع السنوى		ـــر١٣٤

.. ويتضح من هذا الجدول .. أن نسب التركيز .. تبلغ أدناها في شهر ابريل من كل عام .. فتكون حوالى ٥٠ جـزء في المليـون ... ، وتبلغ أقصاها في موسم الفيضان خـلال شهرى أغسطس وسبتمبر .. حيث تربو على ٢٥٠٠ جزء في المليون .. وتلك النسب تقل كثيرا عما تحمله بعض أنهار العـالم الاخرى مثل نهر كلورادو بأمريكا ، ونهرى الاصفر وشمال الصين .

.. فبينما يبلغ متوسط اجمالى مايحمله نهر النيل من طمى في العام ، ١٣٤ مليون طن ، اذا بالنهر الاصفر ، يتجاوز مايحمله كل عام ، ١٩٠٠ مليون طن .

** ولقـد كان موضـوع الاطماء في بحيرة السد العـالى ، من بين الموضوعات التى تناولتها الدراسة أثناء تصميم المشروع .. واتجهت هذه الدراسة ،وجهتين..، **الأولى** تتصل بأثر الاطماء على حوض الخزان .. ، **والثانية** تتصل بأثر حرمان الارض الزراعية منظاهرةالاطماء السنوية ، على خواص التربة.. والمحاصيل..

** **وبالنسبة للاطماء في بحيرة السد العالى** .. فلقـد حسبت المـدة ، التى تتأثر بعدها السعة الحية من الخزان ، بسبب رواسب الطمى ، بعد أن خصصت سعة ميته بالخزان ، مقدارها ٣٠ مليار متر مكعب ، لاستيعاب الطمى المترسب ..

.. وبعملية حسابية بسيطة .. نجد أن هذه السعة ، تكفى لاستيعاب ، كل الطمى الوارد الى الخزان ، **وقد علمنا** .. أنه حوالى ١٣٤ مليون طن كل عام ، علىمدى خمسمائة سنة على الاقل ...

.. ولقد قدرت شركة هوختيف الالمانيـة .. المدة التى يتم فيها نفاذ السعة الميتة

بخزان السد العــالى ، بحوالى ٧٥٠ سنة ... ، كما قدرتها لجنة الخبراء التى استدعتها الحكومة المصرية عام ١٩٥٣ .. ، لبحث مشروع السد العالى ، بما بين ٥٠٠ ، ٩٠٠ ســنة ..

.. كما أن خزان هوفر ، الذى أقيم بالولايات المتحدة الامريكية ، الذى تم حساب الاطماء بحوضه على نفس هذا الاساس .. أثبتت حالة الاطماء الواقعى بعــد ذلك عند التشغيل ، أن عمره ، سوف يطول الى ضعف الارقام المقدرة ..

**** أما بالنسبة لأثر ترسيب الطمى بالبحيرة على خصوبة الارض الزراعية :**

** فلقد أسفرت البحوث ، عن الحقائق التالية :**

— أن كميات الطمى التى يحملها النهر كل عام قبل انشــاء السد العالى ، هى ١٣٤ مليون طن .. منها حوالى ١٢٥ مليون طن ، ترد في أشهر الفيضان .. وينساب معظمها مع ميــاه الفيضان ، الى البحر ، وأن مايبقى ليرسب على الاراضي المصرية ، لايتجاوز نسبة ١٢ ٪ ، أى مايعادل ١٦ مليون طن ..

— بعد انشاء السد العــالى ... أصبحت المياه المنصرفة ، من أسوان رائقــة نسبيا .. ، ولا تحمل ســوى ٣ ٪ فقط ، من اجمالى ما يحمله النهــر من طمى .. أى مايعادل ٤ مليون طن سنويا .. تترسب فوق الاراضي ..

— لذلك ... فان مقــدار ماحرمت منه الاراضي المصرية ، من طمى النيل ... نتيجة انشاء السد العالى ، لا يتجاوز ٩ ٪ من القيمة الكلية ، أى ما يعادل ١٢ مليــون طن ...

.. **وتشير الدراسات** .. الى أن ثلثى هذه الكمية ، أى ما قيمته ٨ مليون طــن ، كان يرسب فوق أراضي الحياض ، خلال فترة الفيضان ..

— **وعلى هــذا النحو** .. فان كمية الطمى ، التى حرمت منهــا الاراضي المصرية الاخرى ، لا يتجاوز ٤ مليون طن سنويا ...

.. **وتعرض البحث** .. للقيمة الغذائية لطمى النيل ... ممثلا في كمية مــا يحتوى عليه من الازوت ، ضمن ما يحمله من مواد عضوية .. ، فتبين أن نسبة الازوت، لا تتعدى نحو ١٣ر ٪ من وزن الطمى فضلا عن أن الجزء الصالح لغذاء النبات من هذه النسبة لا يتجاوز الثلث ...

.. **وينتهى البحث** .. الى تقدير ما خسرته الاراضي المنزرعة في مصر ، من الازوت بما لا يزيد عن ١٨٠٠ طن ، يمكن تعويضهــا ، بنحو ١٣ الف طن ســماد نترات الجير .. وانه لا وجه للمقارنة ، بين قيمة هذا القدر الضئيل .. وبين العائد الضخم من مشروع السد العالى ...

** والواقع .. أن الطمى .. كان مشكلة قبل السد العالى ، لا من ناحية رسوبه في الترع فحسب .. ولكنه اكثر من ذلك .. ، فقــد كان قيدا على مشروعات

التوسع في التخزين السنوى ذو السعة المحدودة ، وقد أزاح السد العالى تلك المشكلة .. بتضحية طفيفة .. مقدور عليها .. لا يجوز بحال أن تكون في كفة الميــزان ...

** واذا كانت بعض الآراء .. تبدى انزعاجا ، لحرمان الارض المصرية من رسوب الطمى عليها بعد انشــاء الســد العالى .. فما بال كثير من الدول ، تزدهر فيها المحاصيل دون أن تحمل أنهارها كميات تذكر من الطمى ...

.. ان الاراضي المصرية .. رغم حرمانها من هذا القدر الضئيل من غذاء الطمى ، قد زادت غلتها .. **نظرا لما وفره لها السد العالى** .. من تحسن ، في ظروف الرى ، في المواعيد اللازمة .. وبالكميات المناسبة ، على مدار السنة .. وتحسن وسائل

الصرف ، بانتشار مشروعات الصرف المغطى ، والمكشوف ، في مساحات مضطردة عاما بعد عام ...

.. وتلك المقارنة .. التى نوردها في الجــدول التالى .. توضح مقادير الزيادة في انتاج الفدان ، من الحاصلات الزراعية الرئيسية ، عما كانت عليه ، قبل السد العــالى ...

المحصول	الوحدة	انتاجيــة الفــدان	
		قبل السد العــالى	بعد السد العــالى
		متوسط السنين ٥٦ ــ ٦٢	متوسط السنين ٧٠ ــ ٧٦
قمــح	أردب	٦ر٧٥	٩ر٠١
ذره شامى	أردب	٩ر١٠	١١ر٩٥
قطن شعر	قنطار	٤ر٦١	٦ر٢٥
ارز	طن	٢ر١١	٢ر٢٢
قصــب	طن	٣٨ر٤٩	٣٦ر٧٧
فــول	أردب	٤ر٤٤	٦ر٣٣
شعــير	أردب	٨ر٥٥	٩ر٤٢
ذره رفيعة	أردب	٩ر٩٢	١٢ر٢١
فول سودانى	أردب	١١ر٣٥	١١ر٧١
كتان بذره	أردب	٣ر٣٢	٣ر٩٨
بصــل	طن	٥ر٧٣	٨ر١٥
عــدس	أردب	٣ر٧٠	٤ر٦٠
حمــص	أردب	٤ر٢٧	٤ر٨٨
ســمسم	أردب	٣ر٠٦	٤ر٣١

** **كلمة أخيرة** .. نود أن نختم بها تفنيدنا لآراء من أسهبوا في تعداد الخسائر والاضرار ، التى سببها فقدان الطمى من مياه الفيضان .. ، اذ صور للبعض تشاؤمه .. أن احتجاب مياه الفيضان ، المحملة بالطمى ، قد ترتب عليه ضعف مسامية التربة ..واختناق البكتريا الارضية ، مما أدى الى ضعف انتاجية بعض الاراضي ...

** ولا نجد ردا على ذلك .. أبلغ مما علق به الاستاذ الجليل د. مصطفى الجبيلى، الذى يحتل بعلمه ، وخبرته في مجال التربة والاراضي مكانا عاليا مرموقا فقد أوضح ، أن ما كان يصل الاراضي من الطمى العالق .. هو أكثر الاجزاء نعومة ، واستمرار اضافة هذه الموارد الناعمة جدا .. المعروفة بالغرويات ، تنبنى عليه آثار سلبية على هذه الارض .. حيث أن استمرار اضافتها ، يعيق عملية الغسيل والصرف ...

أثر حجز الطمى على مواد البناء :

** حقيقة أن حجز الطمى أمام السد العالى ، قد أدى الى غياب أحد المصادر ، الهامة ، لصناعة الطوب .. ، وهو الطمى الناتج عن تطهير أفواع النهر ، وترعه.. مما كان يترسب بها في فيضان كل عام ...

.. وقد لاحت في السنوات الاخيرة ، ظاهرة خطيرة ... هى ظاهرة تجريف الاراضي الزراعية .. وشواطىء النيل .. التى جار عليها أصحاب مصانع الطوب ... للوفاء باحتياجات صناعتهم من الطمى ...

.. **وتلك المشكلة** .. يجب الاسراع في استكمال حلها .. الذى بدأ ، باحلال الطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، وطوب الحجر الجيرى ، والطوب الاسمنتى .. محل الطوب الاحمر .. الذى اعتدنا استخدامه ، في البناء سنين طويلة ...

** ومع استكمال مايتطلبه ذلك من بحوث واجراءات .. سوف يقضي على هذه المشكلة في وقت قريب ... ، وقد سبق في سبيل ذلك ... أن اتخذ المجلس القومى للانتاج ، ومجلس الشعب ، **التوصيات الآتية :**

— الاستمرار في البحث عن اماكن تواجد الطفلة ..

— استخراج الطفلة بأماكن تواجدها .. وتجهيزها .. لامداد قمائن الطوب بها ، كبديل لطمى النيل ..

— تنفيذ برامج انشاء المصانع للطوب الطفلى ، والطوب الرملى ، المقترح انشاؤها بالقاهرة والسويس وقنا .. وغيرها من المواقع .. ، مع مراعاة ادخال الطرق التكنولوجية الحديثة في الانتاج ، بحيث تفى هذه المصانع بحاجة البلاد من مشروعات البناء .. ويكون بديلا ، لما كان متبعا من الاعتماد في ذلك على طمي النيل ...

ـ دراسة ايجاد البدائل المناسبة ، لتحل محل احتياجات القرى ، من الطوب اللــبن ...

** وقد اشارت الدراسات ... الى أن مساحة كبيرة من الاراضي ، التى أضافهــا السد العالى ، قد استنفذها التوسع في عمران المدن .. وانشاء المصانع ، وغيرها من المرافق .. مما تطلب وضع التشريعات اللازمة .. ليكون امتداد العمران.. وانشاء المصـــانع .. بعيدا عن الاراضي الزراعية ، وفي المناطق الصحراوية التى تتسع وتتوق الى هذا العمران .. ، كما تضمنت تلك التشريعات تشديد العقوبة على تجريف الارض الزراعية ، التى يترتب عليها تخريب لأهم مصـــادر ثرواتنا القومية .. هى التربة الزراعية ، في أرض مصر ...

الفصل الثاني عشر

فواقد التبخر والتسرب من حوض الخــزان

** من حق السـد العـالى على الباحثين أو الكتاب .. في كل مكان في العـالم ، أن يطنبوا في الحـديث عنه .. ، ومن حق النـاس في كل أرجاء الدنيا ، أن يتتبعوا أنباء هذا المشروع العملاق ...

.. ولا غرابة في ذلك .. فهو المشروع المصرى .. الذى تجاوز الاهتمام به حدودنا الاقليمية ... **فجذب انظار العالم واهتماماته مرات عديدة :**

- حين نشأ كفكرة .. وبدأت بحوثه ودراساته .. فهرع الى ساحته فحـول المهندسين .. والعلماء .. من الشرق والغرب ..

- وحين تحدى الحرب الاقتصادية في مجال تمويله ...

- وحين اكتمل صرحه .. في مواعيده المقررة .. فتحول النيل عن مجـراه في مايو عام ١٩٦٤ ، وحجبت كل قطرة من مياه الفيضان ، عن الضياع في البحر سدى منذ فيضان عام ١٩٦٨ ...

- وحين امتلأ لكامل سعته الحية ، في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

** **وفي عالم تتباين فيه الاتجاهات والافكار** .. لم يكن مستغربا ان تثار بين الحين والآخر .. صيحات من الشكوك .. حول هذا المشروع ، الفذ الكبير ...

** ولكن صيحات الاثارة والتشكيك .. لم تجد مجالا تجادل فيه .. ، وتطنب في تجسيده ، **سوى** ما سبق أن تعرض له الباحثون عند بدء دراسة المشروع ... من وصف كامل لآثاره الطبيعية .. المترتبة على تنفيذه ، وما سبق أن انتهـوا اليه .. من أن جانبا من هذه الآثار ، يعد من التفاهة .. بالمقارنة الى ضخامة المزايا التى يحققها المشروع .. ، وأن الجـانب الآخر ، مقـدور على مواجهته بالاساليب الهندسية .. ، في ضوء ما تسفر عنه النتائج الفعلية ...

** ومن بين ما تناولته صيحـات التشكيك .. بين الحين والحين .. ، **موضــوع الفواقد من حوض الخـزان ...**

.. وسرح خيال البعض بعيدا في هذا الموضوع .. حين تنبأ بأن تلك الفواقد سوف تكون من الضخامة .. بحيث تبدد كل ايراد النهر ، الذى يختزن بالسد العالى بل حين وصـلوا في تشاؤمهم ، الى أن الخزان لن يمتلىء في يوم من الايام ، الى المناسيب والمحتويات التى صمم على اساسها ...

.. ومعروف .. في كل خزانات الدنيا .. أن جزءا من المياه المحتجزة فيها ، يفقـد

بالتبخر .. وبالتسرب .. وانما تقاس كفاءة التخزين ، بنسبة ما يفقده حوض الخزان من المياه المخزونة بسبب هذين العاملين ...

** **لذلك** .. كان موضوع الفواقد من حوض السد العالى .. على رأس الموضوعات التى تعرض لها خبراء الهيدرولوجيا .. قبل البت ، في صلاحية المشروع ...

فواقد التسرب والتشرب :

** كان أحد خبراء الكهرباء في وزارة الاشغال .. هو المرحوم الدكتور / عبد العزيز احمد .. قد أثار ضجة في أواخر الخمسينات ، حول فواقد التسرب والتشرب، المحتملة من حوض السد العالى .. ، حيث قدم مذكرة لجمعية المهندسين البريطانية .. خلص منها ، **الى النتائج — المتشائمة — التالية :**

١ — انه يوجد اتصال بين حوض الخزان .. وبين طبقات الحجر الرملى النوبى .. الحاملة للمياه بالصحراء الغربية ، وأن هذا الاتصال يترتب عليه ، خسائر في ايراد النهر بين حلفا وأسوان ،بالتسرب على المناسيب العالية ...

٢ — انه في السنوات العشرين التالية لبدء تشغيل الخزان ..،**لن يتيسر ملؤه للمنسوب المقرر** .. الا بحجز كل الايراد ، لان فواقد التسرب ستكون كبيرة جدا .. وأنها سوف تصل ، الى ٢٤ مليارا من الامتار المكعبة في السنة .. اذا بلغ المخزون ، ١٠٠ مليار متر مكعب ...

٣ — انه في السنوات العشر التى تلى العشرين الاولى .. ، وبافتراض انه أمكننا ملء الخزان بطريقة ما .. ، فسوف ينخفض ، **معدل الفاقد الى ١٨ مليار سنويا ..** بسبب تشبع الطبقات الحاملة للمياه .. وانسداد فراغاتها جزئيا بالطمى ،الذى سيرسب في حوض الخزان ...

٤ — بعد مرور السنوات العشر المذكورة .. سيكون متوسط الفاقد ١٧ مليار متر مكعب سنويا ...

.. وفي ضوء هذه التقديرات .. ختم المرحوم الدكتور/عبد العزيز احمد، مذكرته.. بالمطالبة .. باستبعاد فكرة انشاء السد العالى .. ، والاستعاضة عنه بسلسلة من الخزانات الاخرى الصغيرة ...

** ولقد تناولت مجموعة الخبراء العالميين ، بالاشتراك مع أقرانهم ، من المصريين..، موضوع فواقد **التسرب** من حوض السد العالى .. ، بالدراسة والتحليل ، ابان انشاء السد ...

.. **ورأوا** .. ان هذا الفاقد .. لن يتجاوز مليارين من الامتار المكعبة ، على منسوب تخزين مرتفع ، قدره ـر١٨٠ مترا فوق سطح البحر .. ، **وأضافوا** .. انه من غير المحتمل ، حدوث فواقد غير طبيعية من البحيرة ، الا فواقد **التشرب** .. التى تحدث مرة واحدة .. عند كل ارتفاع جديد تبلغه البحيرة .. ويتشرب الصخر المغمور لاول مرة بالمياه ...

ــ **والواقع** .. أن تقديرات الخبراء .. قد تجاوزت ما سجلته التجربة العملية، التى أجريت فيما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٦٤ ، والتى قيس فيها من الطبيعة ، مقدار النفاذية في الحجر الرملى النوبى ، المكون لقاع البحيرة وجوانبها ... باستخدام الاخرام الاختبارية ، العميقة ، فقد تم حفر آبار اختبارية على جانبى بحيرة السد العالى ، في ثلاثة مقاطع .. **الاول** .. عند جرف حسين ، على بعد مائة كيلومتر من السد .. ، **والثانى** .. عند توشكى ، (حوالى ٢٤٠ كيومترا من السد) .. **والثالث** .. عند وادى العلاقى (٣١١ كيلومترا من السد) .. ، وتجاوزت جملة أطوال هذه الآبار ٤٧١٦ مترا ... ، كما تجاوزت اعماق بعضها ، عشرة أمتار تحت منسوب قاع النهر .. ، وركبت عليها البيزومترات ، لقياس ضاغط المياه المتسربة ، وحساب انحدارها .. ومعامل نفاذية الصخور على جانبى البحيرة ...

.. **وبتطبيق معـادلة التسرب المعروفة :**

$$Q = A.v$$

$$V = k.i$$

$$Q = A.K.i$$

حيث :

Q = مقدار المياه المتسربة بالمتر المكعب في الثانية ...

V = سرعة المياه المتسربة بالمتر في الثانية ...

A = مساحة قطـاع التسرب ...

i = الانحـدار الهيدروليكى ...

K = معامل النفاذية م/ث ...

.. **امكن** .. تقدير اقصي تسرب محتمل حـدوثه على جانبى البحيرة ، عند اقصي مناسيب للتخـزين فيها .. وكان اقصي حـد لهذا التسرب ، ٠٫٩٧ مليون متر مكعب في السنة ... نظرا للانخفاض الشديد في معامل النفاذية ...

ــ وعندما ارتفع منسوب المياه بالبحيرة الى نحو ٥٥ مترا فوق منسوب التخزين بخزان أسوان القديم .. لم يظهر اى اثر لمناطق ضعيفة ، يمكن أن تتسرب فيها المياه بمعدلات تفوق ما سبق تقديره ...

ــ كذلك .. دل البحث .. على أن ثمة مواد مضغوطة ، تملأ الشقوق الموجودة فيحوض الخزان .. بحيث يقـل معـامل النفاذية فيها ، عنه في الصخـر السليم نفسه ...

ــ ومنذ اقفال المجرى في عام ١٩٦٤ ، يجرى حساب الموازنة المائية ، كل عام..

بتقدير الفواقد في بحيرة السد العالى ، سواء بالتبخر .. أو التسرب ... أو التشرب .. ، حيث تقاس من الواقع الفعلى بالطبيعة ، ووجد في الاثنى عشرة سنة الماضية ، أن الفواقد المقاسة ، تقل عما كان مقدرا لها نظريا ، كما سيرد تفصيلا في نهاية هذا الفصل من الكتاب ...

اما فواقد التشرب :

** فمعلوم أنه .. مع ارتفاع مناسيب التخزين .. عند ملء اى خزان ، يحدث تشبع للصخور التى تغمرها المياه لاول مرة .. بامتلاء فراغاتها بالمياه .. وهو ما يعرف بفاقد التشرب .. فاذا بلغت مناسيب البحيرة أقصاها .. وغمرت كل الصخور المكونة لجوانبها ، حدث ما يعرف بالتشبع .. ، ويتوقف هذا الفاقد نهائيا ...

.. وقد تم تقدير فواقد التشرب المتوقعة على مناسيب التخزين المختلفة ، **على أساس الاعتبارات التالية :**

١ — الخمسين كيلومتر الاولى من جوانب البحيرة .. تتكون من صخور الجرانيت عديم النفاذية .. ، وعليه .. فبداية حدوث فواقد التشرب ، مقرون بارتفاع منسوب البحيرة ، فوق ١٢٦ مترا ...

٢ — أن باقى جوانب حوض الخزان ... مكونة من الحجر الرملى النوبى ، المعروف بضآلة نفاذيته .. ، حيث يبلغ معامل التسرب بها ، ٥ × ١٠^-٥ سنتيمترفي الثانية .. ، وبذلك .. فان فاقد التشرب عن غمر طبقة من هذه الصخور ، يحدث على مدى سنة كاملة ...

٣ — اعتبرت نسبة مسامية الحجر الرملى النوبى ، المكون لمعظم حوض الخزان ٢٥ ٪ ...

** **واستنتجت المعادلة التالية** ، لتقدير حجم الفاقد بالتشرب (V)، عند ارتفاع منسوب البحيرة اثناء الملء من منسوب (R_1) في أول السنة ، الى (R_2) في آخر السنة ...

$$V = 0.125\ A\ (R_1 + R_2 - 252)$$

حيث :

A = الزيادة في سطح البحيرة ، نتيجة لارتفاع منسوبها ، من (R_1) الى (R_2) ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح حجم فواقد التشرب المتوقع ..، مع ارتفاع مناسيب بحيرة السد العالى .. كل عشرة أمتار .. ، وجملة هذا الفاقد .. عندما تصل البحيرة الى منسوب (١٨٢ مترا) :

منسوب الخزان (متر)	مسطح البحيرة القابل (كيلومتر مربع)	مسطح الصخر المغمور (كيلومتر٢)	حجم فواقد التشرب (مليار م٣)
١٢٦	٦٣٤		
		١١٥	٠ر٠٥
١٣٠	٧٤٩		
		٤٩٣	١ر١١
١٤٠	١٢٤٢		
		٧١٨	٣ر٤١
١٥٠	١٩٦٠		
		٩٩٠	٧ر١٨
١٦٠	٢٩٥٠		
		١٣٥٨	١٣ر٢٤
١٧٠	٤٣٠٨		
		١٨١٠	٢٢ر١٧
١٨٠	٦١١٨		
		٤٢٢	٥ر٨٠
١٨٢	٦٥٤٠		
	اجمالى فــواقد التشبع		٥٢ر٩٦

— وهذا يعنى .. أن جملة ما سوف يفقد بالتشبع من مياه السد العالى ، خلال فترة ملئه لاول مرة .. وحتى يتم ذلك الملء لاقصي منسوب ، يقدر بحوالى ٥٣ مليارا من الامتار المكعبة ...

— وعلى هذا الاساس .. يكون اجمالى ما قدر للفاقد من مياه التخزين ، منذ بدء المــلء في عام ١٩٦٤ ، حتى أقصي منسوب بلفته البحــيرة ، في نوفمبر ١٩٧٦ ، وهو (١٧٦ر٥١) مترا فوق سطح البحر .. ، نحو ٣٨ر٥٠ مليار متر مكعب ...

.. ولكن الفاقد الفعلى بالتشرب والتسرب.. مقدرا من الموازنة المائية ، التى تحسب سنويا للبحيرة ، لم يتجاوز سوى نصف هذا القدر بقليل ...

وبالنسبة لفواقــد التبخــر :

** فقد قدرت في الدراسات التى سبقت انشاء السد العالى ، بنحو تسعة مليارات من الامتار المكعبة ، في المتوسط ، سنويا .. متخذين أساسا ، لهذا التقدير .. معدلات التبخر .. على مدار السنة ، عند كل من أسوان .. ووادى حلفــا ، على ضوء ما تجمع من أرصــاد التبخر ، طوال السنين السابقة لانشاء الســد العالى .. **وذلك على فرض** .. ، أن التخزين بالبحيرة ، خلال فترة طويلة من

السنين .. سوف يتذبذب ، ارتفاعا .. وانخفاضا .. بين منسوبى ــر١٤٨ ، ــر١٧٥ ...

** ومنذ بدء الحجز على السد العالى .. ، يجرى حساب الفواقد ، بطريقة الميزان المائى فى نهاية كل عام .. وتتم مقارنة جملة الفواقد السنوية ، بأنواعها الثلاث.. التبخر .. والتسرب .. والتشرب .. ، مع ما كان مقدرا لها نظريا ...

.. **والجدول التالى** .. يوضح هذه الحسابات .. عاما بعام .. ، خلال الاثنى عشر سنة الماضية — ١٩٦٥ / ١٩٧٦ ...

السنة	اقصي منسوب بلغته البحيرة (مترا)	الفواقد النظرية			الفواقد الفعلية بطريقة الموازنة المائية			
		التسرب والتشرب مليار م٣	التبخر مليار م٣	جملة الفواقد نظريا مليار م٣	الداخل البحيرة مليار م٣	الخارج من البحيرة + فرق المحتويات مليار م٣	جملة الفواقد الفعلية مليار م٣	الفاقد الفعلى بالتسرب والتشرب مليار م٣
١٩٦٤	١٢٦ر—							
١٩٦٥	١٣٣ر٦١	٠ر٢٧٩	١ر٨٧٢	٢ر١٥١	٨٨ر٤١١	٨٧ر٦١١	٠ر٨٠٠	—
١٩٦٦	١٤٠ر٧٤	٩ر٠٢٢	٢ر٣٠٨	٣ر٣٣٠	٧١ر٤٢٢	٦٩ر٦٦٢	١ر٧٦٠	—
١٩٦٧	١٤٢ر٤٠	٠ر٤٤٨	٤ر٠٠٣	٤ر٤٥١	٩٠ر١٨٥	٨٦ر٥٣٥	٣ر٦٥٠	—
١٩٦٨	١٥٦ر٥٠	٦ر٨٣٦	٥ر٤٦٦	١٢ر٣٠٢	٧٣ر٧٦٨	٦٦ر٥٩٨	٧ر١٧٠	١ر٧٠٤
١٩٦٩	١٦١ر٢٣	٤ر٣٦٣	٦ر٧٨٢	١١ر١٤٥	٧٤ر٠٤٧	٦٥ر٩٧٧	٨ر٠٧٠	١ر٢٨٨
١٩٧٠	١٦٤ر٨٧	٤ر٢٥١	٧ر٨٢٣	١٢ر٠٧٤	٧٧ر٢٥٨	٦٨ر٣٢٤	٨ر٩٣٤	١ر١١١
١٩٧١	١٦٧ر٦٢	٣ر٩٩٤	٩ر١٥٨	١٣ر١٥٢	٧٧ر١٥٢	٦٦ر٥١٧	١٠ر٦٣٥	١ر٤٧٧
١٩٧٢	١٦٥ر٢٦	—	٩ر٥٨٧	٩ر٥٨٧	٥٨ر٠٥٠	٤٥ر١٤٥	١٢ر٩٠٥	٣ر٣١٨
١٩٧٣	١٦٦ر٢٤	—	٨ر٧٦٣	٨ر٧٦٣	٧٩ر٥٢٧	٦٠ر٥٠٢	٩ر٠٢٥	٠ر٢٦٢
١٩٧٤	١٧٠ر٦١	٤ر٨٧٨	٩ر٦٩٤	١٤ر٥٧٢	٨٤ر٩٣٤	٧٠ر٤٦٥	١٤ر٤٦٩	٤ر٧٧٥
١٩٧٥	١٧٥ر٧٠	١٠ر٤٦٨	١١ر١٦٧	٢١ر٦٣٥	٩٧ر٩٨٨	٨١ر٦٢٩	١٦ر٣٥٩	٥ر١٩٢
١٩٧٦	١٧٦ر٥١	١ر٩٢٩	١٢ر٤٤٣	١٤ر٣٧٢	٦٨ر٩٦٤	٥٤ر٨٢٠	١٤ر١٤٤	١ر٧٠١
الجملة		٣٨ر٤٦٨		١٢٧ر٥٣٤			١٠٧ر٩٢١	٢٠ر٨٢٨

ويتضح من الجدول أن الفواقد المحسوبة نظريا تجاوزت الفواقد الفعلية بنحو ١٨ ٪
كما أن فواقد التسرب والتشرب الفعلية تساوى ٥٤ ٪ من المحسوب نظريا .

ملء بحيرة السد العالى :

** ذكرنا .. عند الحديث عن فواقد التسرب ، والتشرب من بحيرة السد العالى ، **ما أثاره أحد الخبراء من ضجة** .. عندما تنبأ بفداحة هذه الفواقد .. وأنها سوف تشكل حائلا دون امتلاء البحيرة الى السعة المقررة ، ولن ترتفع مناسيبها الى ماصممت على أساس منه ..

.. ولقد صادف هذا التنبؤ المتشائم .. هوى .. لدى بعض المتابعين ، فاستبطأوا امتلاء البحيرة في أعوام مضت ...

.. وان دل ذلك النقد على شيء .. فانما يدل .. على أن أصحابه ، كانوا أبعد ما يكونون عن العلم بوظيفة السد العالى ، أو .. بأسس ملئه ، وتشغيله .. ، فقد انشيء المشروع الكبير لأغراض التخزين المستمر .. ، الذى يأخذ من فائض السنين العالية .. لصالح السنين الشحيحة الايراد ، وهو على هذا النحو .. متقلب السعة ... متذبذب المنسوب ... ، فيتراكم في حوضه الفائض عن الاحتياجات المقررة لمصر والسودان سنة بعد أخرى ، ليتكون منه رصيد .. يضمن تعويض النهر .. اذا جرى بالعجز ، والنقصان .. **والوصول اذن** ... **بالخزان لكامل سعته** .. ، رهن .. بايراد الفيضان ، في سنوا تما بعد اتمامه .. ، ولا يستطيع أحد أن يتنبأ بحجم هذه الفيضانات .. التى تنجم عن هطول الامطار على منابع النيل ، من الهضبة الاثيوبية ...

وقد مرت عشر سنوات .. منذ بداية حجز مياه الفيضان أمام السد العالى ، في عام ١٩٦٤ ، تدرج فيها امتلاء الخزان سنة بعد أخرى .. ، ثم جاءت السنة الحادية عشرة . **فاذا بالخزان يمتلىء لمنسوب (+١٧٥) في أكتوبر عام ١٩٧٥ ...

** **واذا بنا** .. نحتفل ببلوغه كامل سعته الحية .. لاول مرة ، وقدرها تسعون مليارا من الامتار المكعبة .. علاوة على امتلاء السعة الميتة ، وقدرها ٣١ مليارا .. بما يمكن من اعطاء حصص مصر ، والسودان ــ كاملة ــ من مياه النيل .. لسنوات عديدة قادمة ، حتى ولو أتت سلسلة متعاقبة من الفيضانات الواطية ...

.. ثم .. تجاوزنا هذا المنسوب .. في ديسمبر من نفس السنة .. ، اذ بلغت محتويات البحيرة ، حوالى +١٢٥ مليارا من الامتار المكعبة ، على منسوب (١٧٥٫٧٠) ...

.. وفي نوفمبر سنة ١٩٧٦ ، زاد منسوب البحيرة الى (١٧٦٫٥١) .. ، بما يقابل محتويات قدرها +١٢٩ مليارا من الامتار المكعبة ...

.. **ويوضح الجدول التالى** .. التدرج في ارتفاع مناسيب بحيرة السد العالى .. منذ بدأ التخزين بها في عام ١٩٦٤ ، حتى الآن :

التاريخ	أعلى منسوب للمياه أمام السد العالى (بالمتر)	محتويات البحيرة القابلة (مليار م٣)	ملاحظات
١٩٦٤	١٢٦ر—	٥ر٨	كان يتم حجز جزئى لمياه الفيضان ، بما يسمح به تقدم العمل في الارتفاع ببناء السد العالى ...
يناير ١٩٦٥	١٢٧ر٦٠	٩ر٣٨	
يناير ١٩٦٦	١٣٢ر٧٠	١٣ر٩٦	
فبراير ١٩٦٧	١٤٢ر٤٨	٢٥ر٥٧	
ديسمبر ١٩٦٨	١٥٦ر٥٠	٥١ر٨٠	أول سنة يتم فيها حجز الفيضان بالكامل ...
اكتوبر ١٩٦٩	١٦١ر٢٩	٦٥ر٤٣	
ديسمبر ١٩٧٠	١٦٤ر٨٨	٧٧ر٤٧	
ديسمبر ١٩٧١	١٦٧ر٦٤	٨٧ر٨٦	
نوفمبر ١٩٧٢	١٦٥ر٢٦	٧٨ر٣٦	جاء فيضان هذا العام منخفضا جدا بما ادى — بهبوط محتويات الخزان، بدلا من زيادتها ...
ديسمبر ١٩٧٣	١٦٦ر٢٤	٨٢ر٤١	
نوفمبر ١٩٧٤	١٧٠ر٦١	١٠٠ر٢٢	
أكتوبر ١٩٧٥	١٧٥ر—	١٢١ر٣٠	
ديسمبر ١٩٧٥	١٧٥ر٧٠	١٢٤ر٩٤	
نوفمبر ١٩٧٦	١٧٦ر٥١	١٢٩ر٢٥	

** وهكذا .. تتحطم على مر السنين .. من بدء تشغيل السد العالى .. أوهام المتشائمين .. واحدة تلو الاخرى .. ، **وتبرز بصدق ، عظمة هذا السد ..** فتتوهج آثاره المضيئة .. ، لتبدد ظلمة صور قاتمة .. رسمها الضالعون في تجسيم كل أثر طبيعى له ...

الفصل الثالث عشر

أثر السد العالى على نوعية المياه وخصوبة التربة

** ان المرونة التى منحنا اياها السد العالى .. جعلتنا في حل من تغيير التقاليد .. التى تحكمنا في الزراعة ، تغييرا جذريا ...

.. فقد أصبح الانسان المصرى .. **لاول مرة** .. حرا ، بالنسبة لاستعمال مياه النيل .. وليس عبدا لها ...

.. وهذا .. يمنحنا الفرصة .. التى طالما انتظرناها ، لاعادة النظر في سياستنا الزراعية .. من حيث مواعيد الزراعة لمختلف المحاصيل .. ، بما يعطى اكبر غلة محصولية ...

.. ومن حيث استعمال مياه الرى للمحاصيل المختلفة .. بما يحقق ، أكبر عائد من استعمالها ...

.. ومن حيث التوزيع المحصولى .. بما يضمن أكبر انتاج من استعمال المصادر الارضية .. والمائية .. المتاحة لنا ...

** **ولقد ترتب على ذلك** .. ثورة في نظم الرى .. ومواعيده .. ومناوباته ، لتكون أعظم ممارسة عملية ، لتطوير نظام الزراعة .. من اجل اقتصاد البلاد ...

** وصاحب ذلك .. بعض ظواهر التغير ، في نظام النهر ، ومياهه ، **من بينها :**

- تخزين كل ما يجلبه النهر من ايراد في بحيرة السد العالى ...
- تحكم كامل للمياه المنصرفة خلف السد العالى ، لتقابل الاحتياجات الفعلية للزراعة .. والصناعة .. وتوليد الطاقة الكهربائية .. ، وغيرها من الاستخدامات الاخرى ...
- حجز نحو ٩٧ ٪ من متوسط كميات المواد العالقة التى كانت ترد مع فيضان كل عام ... وترسيبها في البحيرة ...

.. **وواكب ثورة الرى .. ثورة اخرى في نظام الصرف ، فزادت معدلات تزويد اراضي الجمهورية به ، في الوجهين القبلى .. والبحرى .. ، واقرت الخطط التى تضمن تغطية كل الاراضي الزراعية بمصر ، بشبكات متكاملة ، من الصرف المغطى .. والصرف العام .. قبل نهاية عام ١٩٨٥ ...**

.. **كما ترتب على انشاء السد العالى ، وتوفر الطاقة الكهربائية المولدة منه ... ، قيام نهضة صناعية ، صاحبها امتداد العمران على طول البلاد .. ، وخاصة على ضفاف النيل ...**

** ونتيجة طبيعية لكل هذه العوامل .. والمؤثرات .. ، اتجهتفكير الباحثين ... الى دراســة ما يمكن حــدوثه من تغير في نوعية الميــاه ، وخصوبة التربة .. ، **وترددت التساؤلات** حول أثر السد العالى على خصوبة التربة .. ، وأثره على نوعية المياه .. ، وكانت بعض الاجابات ، تحمل في ثناياها ، فكرا .. ، **لا يبرره سند علمى** ... أو دراسة موضوعية ...

** **ولقــد كانت مسـألة نوعية الميــاه** ... موضع اهتمام الدارسين لارض مصر ، ونيلها .. منذ القــدم ...

.. فأجريت العديد من التحاليل لمياه النيل .. على طول مجراه .. ، اجراها العلماء من امثــال طــود .. ونولت .. لينى .. ، مصطفى مجــدلى .. فيجارى .. سالم .. ريتشموندز .. ، لوكاس .. وهرست .. وغيرهم ..

.. ونشرت نتائج دراساتهم منذ عام ١٨٧٧ ، وامتدت لتشمل القرن الحالى ، منــذ بدايته ، وحتى قيــام الســد العــالى ، حيث انتقــل الاهتمام بهذا النوع ، من الدراســة ، الى القائمين عليه .. فاتصلت دراساتهم .. ، ما بدأه غــيرهم ... واستكملوا حلقات من الارصاد ، لا غنى عنها ، للباحثين عن أثر السد العــالى في نوعية المياه ...

نوعية المياه في روافد النيل الرئيسية :

** علمنا..أن نهر النيل، يستمد مياهه من مصدرين رئيسيين ..، هما .. هضبة البحيرات الاستوائية ، عن طريق بحرى الجبل والزراف ، والهضبة الاثيوبية.. عن طريق السوباط والنيــل الازرق وعطبرة .. ، وأن متوســط نسبة هذين المصدرين ، الى متوسط الايراد الكلى للنيل **هو :**

— ١٤ ٪ من المنابع الاستوائية

— ٨٦ ٪ من المنابع الاثيوبية

.. ومن واقع ما تم .. من تحليل لمياه منابع النيل في عام ١٨٨٤ ..،**يوضح الجدول التالى ، مقدار الاملاح المذابة في مياه روافده المختلفة :**

الموقع	بحيرة جــورج	بحيرة ادوارد	بحيرة فيكتوريا	بحيرة ألبرت	النيــل الابيض	بحيرة تــانا	النيــل الازرق	نهــر عطــبرة
مقدار الاملاح جزء في المليون	٢٧٠	٣٦٠	١٢٠	٥٤٠	١٧٠	١٧٠	١٢٠	١٧٠

.. اما درجة تركيز الاملاح بمياه النيل الرئيسي .. داخل حــدود مصر .. ، فكانت معدلاتها تتراوح بين ١٣٨ جــزء في المليون أثناء أشهر الفيضان .. ، وبين ٢٠٠ جزء في المليون في أثناء الفترة التى تسبق الفيضان ...

** وطبقا لتقارير معامل وزارة الصحة .. فقد أجريت في الفترة من ١٩٠٢—١٩٠٦ تحاليل كيمائية ، لعينات المياه المأخوذة من نهر النيل وروافده .. ، ومياهه المارة عند القاهرة ... **ووجدت طبقا للجدول التالي :**

الموقع	بحيرة فكتوريا	بحر الجبل	بحر الزراف	نهر السوباط	النيل الابيض	النيل الازرق	النيل عند القاهرة
الاملاح المذابة جزء في المليون	١٣٤	١٦٤	٢٢٠	٧٠	١٤٠—١٩٩	١٠٣—١٠٦	١٢٤—٢٦٠

.. **ويلاحظ** .. أن نسبة الاملاح المذابة ، تراوحت في روافد النيل المختلفة ، بين ٧٠ ، ٢٣٤ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٦٠ جزء فى المليون قبل الفيضان مباشرة ...

.. ويؤكد صحة هذه النتائج .. ما حققته تحاليل عينات المياه ، المأخوذة عند القاهرة ، على مدار السنة خلال الفترة من ١٩١٩ — ١٩٢٧ .. ، اذ كانت معدلات تلك الفترة ، **على النحو الوارد في الجدول التالي :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/مليون	العسر الدائم	أكسيد كالسيوم	أكسيد مغنيسيوم	كلوريد صوديوم	كبريتات	نشادر زلالى
ينساير	١٩٦ر٦	صفر	—	١٢٫٠ر٨	١٨ر٩	٦ر٣	١٤ر
فبرايسو	١٨٨ر٨	—	٤٧ر—	١٤ر٤	٢٥ر—	٧ر٨	١٦ر—
مارس	٢١٦ر٧	—	٥١ر٥	١٦ر٠٤	٣٦ر٣	١٠ر٨	٢٠ر—
أبريل	٢٣١ر٧	—	٤٩ر٨	١٦ر١	٤٣ر٣	١١ر٤	١٩ر—
مايو	٢٢٩ر١	—	٤٤ر٢	١٦ر٣	٣٥ر—	١٠ر—	٢٠ر—
يونيو	٢٠٧ر١	—	٤٢ر٧	١٤ر٨	٣٤ر٤	٩ر٢	١٩ر—
يوليو	١٩٨ر٦	—	٣٤ر٩		٢٢ر١	٨ر٨	٢٧ر—
اغسطس	١٣٧ر٧	—	٣٤ر٤	١٠ر٨	٦ر١	٧ر٨	١٣ر—
سبتمبر	١٢٨ر١	—	٣١ر٩	١٠ر٣	٤ر١	٥ر٦	١١ر—
اكتوبر	١٣٣ر٢	—	٣٠ر٧	٩ر٧	٥ر٤	٥ر١	١١ر—
نوفمبر	١٣٥ر٨	—	٣٢ر١	١٠ر١	٧ر١	٤ر٧	١٤ر—
ديسمبر	١٥٤ر٠	—	٣٦ر٧	١١ر٤	١٣ر٦	٦ر٢	١٣ر—

** ويتضح من هذا الجدول .. أن نسبة الاملاح في مياه النيل .. ، وصلت حدها الادنى ، خلال شهر سبتمبر ، حيث بلغت ١٢٨ جزء/المليون ، بينما بلغت هذه النسبة حدها الاعلى ، في شهر أبريل ، حيث كان ٢٣٢ جزء/المليون ...

** كذلك .. اكـدت تحاليل الميـاه بالنيل عند القاهرة في عام ١٩٦٣ .. ، وقبل وجود اى اثر للسد العالى على نوعية المياه .. أن درجة تركيز الاملاح ، تراوحت بين ١٦٢ جزء/المليون في شهرى أغسطس وسبتمبر .. ، وبين ٢١٦ جزء/المليون في شهر يوليو .. كما بلغت نسب العناصر الهامة ، مقاديرها **الواردة في الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/المليون		الكالسيوم		الكلوريدات		الكبريتات		السلكيات	
	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى	حد أقصي	حد أدنى
ينـاير	١٨٢	١٩٨	٢٨ر٨	٢٦ر_	١٥	١٢	١٦ر_	٩ر٢	٢٠	٢٠
فبرايـر	١٩٠	٢٠٩	٢٨ر٨	٢٦ر٤	١٨	١٥	١٤ر٤	١٠ر٣	٢٤	١٦
مـارس	١٩٢	٢٠٨	٣٧ر٦	٢٨ر_	٢٠	١٧	١٢ر٨	٩ر٢	٢٤	٢٤
ابـريل	١٧٨	٢٠٤	٢٨ر٨	٢٢ر٤	٢٣	٢٠	١٤ر٢	١٠ر٤	٢٤	٢٤
مـايو	١٨٢	٢٠٢	٣٤ر٤	٢٧ر٢	٢٠	١٨	٢٠ر٢	٩ر٦	٢٤	٢٤
يونيـو	١٧٦	١٨٨	٣٤ر٤	٢٧ر١	٢١	١٨	١٣ر٢	٦ر٨	١٨	١٨
يوليـو	٢٠٤	٢١٦	٢٥ر٦	٢١ر٦	٢٨	١٥	١٢ر٤	٦ر٢	٦	٦
اغسطس	١٦٣	١٧٢	٢٩ر٦	٢٩ر٦	١٦	١١	١٢ر٤	٧ر٩	١٠	١٠
سبتمبر	١٦٢	١٨٢	٢٤ر٨	٢٠ر_	١٢	٧	١٦ر٤	١٣ر٨	٢٠	٢٠
اكتوبـر	١٦٢	١٧٢	٢٥ر٦	٢١ر٦	٩	٧	١٣ر١	٩ر١	١٨	١٨
نوفمـبر	١٧٢	١٧٨	٢٧ر٢	٢١ر٦	١٣	٩	١٢ر٢	٩ر٥	٢٠	٢٠
ديسمبر	١٦٠	١٨٠	٢٤ر٨	٢٠ر_	١٣	٧	١٠ر_	٩ر_	١٨	١٨
المتوسط	١٧٧	١٩٢	٢٩ر٢	٢٤ر٣	١٧ر٣	١٣	١٢ر٧	٩ر٦	١٨ر٨	١٨ر١

** وفي محاضرة للأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى ... في عام ١٩٦٥ .. ، بعنوان (**مستقبل الزراعة بعد السد العـالى**) ... ، طالب سيادته .. بمقارنة تركيب المياه قبل السد العالى ، بما سوف يحدث لها بعد السد العالى ..

.. **واوضح** .. ان نسبة الاملاح بمياه النيـل ــ في ذلك الوقت ــ وقبل بداية اى تأثير للتخزين بالسد العـالى على نوعية المياه .. تبلغ ١٣٨ جزء في المليون ، في موسم الفيضـان .. ، ١٩١ جـزء في المليون في التحاريق .. **وان النسب بين مكونات العناصر المختلفة ، كالاتى**

	فترة الفيضان جزء / مليون	فترة التحاريق جزء / مليون
— الكالسيوم	٢٣ر٦	٢٨ر٨
— المغنيسيوم	٨ر٨	٦ر٩
— البوتاسيوم	٢٥ر٢٢	١١ر٦
— الصوديوم	٥ر٥	٣ر٧
— النترات	١٦ر٤	١ر٥
— حمض الفسفوريك	٤ر—	٤ر—

نوعية المياه بعد انشاء السد العالى :

** في محاولة للاجابة على ما أثير من تساؤل .. حول اثر السد العالى على نوعية المياه ...

** أوضح الأستاذ الدكتور مصطفى الجبلى .. في محاضرته السابقة ، اننا اذا اعتبرنا معدل التبخر السنوى في بحيرة السد العالى ١٠ ٪ .. ، فان تركيز الاملاح بمياه البحيرة ، سوف يزداد تدريجيا ، حتى يصل في النهاية الى حالة توازن .. تثبت عنده .. ، وذلك عندما يتعادل النقص الناتج عن ورود كمية من المياه سنويا .. مع الزيادة الناتجة عن التبخير ، **وتنبأ سيادته ..** بأن درجة تركيز الاملاح ببحيرة السد العالى ، سوف ترتفع عند اتمام ملئها الى نحو ٢٣٥ جزء في المليون ... ، ثم تستمر في الزيادة بمعدلات أقل ، تتوقف على كمية السحب السنوى .. ، وتصرف النهر ، خلال موسم الفيضان ..

.. **وأوضح سيادته** .. أن تركيز ٢٣٥ جزء في المليون ، لايعتبر ضارا ، وانما يتطلب الامر ، حساب أقصي تركيز تصل اليه المياه ، في السنين المختلفة .. والموعدالذى تصل فيه الى حالة التوازن ...

** ولقد بلغت نسبة الاملاح الذائبة في مياه بحيرة السد العالى ، في شهر مايو ، قبل ورود مياه الفيضان للاعوام الثلاث الاخيرة ١٧٥ ، ١٥١ ، ١٤٦ جزء في المليون .. على التوالى .. وكانت هذه النسبة كما سبق أن أوضحنا ، تتراوح قبل السد العالى ، بين حوالى ١٣٨ جزء في المليون أثناء الفيضان ، ٢٠٠ جزء في المليون قبل الفيضان مباشرة ..

.. **والجدول التالى** .. يبين نسب تركيز الاملاح بالبحيرة .. قبل فيضانات هذه الأعوام الثلاث .. على أعماق مختلفة ، من السطح وحتى عمق ٦٠ مترا ، طبقا لنتائج المعمل الكيماوى لهيئة السد العالى بأسوان ..

العمـــق	المواد الصلبة الذائبة (الاملاح) جزء في المليون		
	١٩٧٥/٥/٢٥	١٩٧٦/٥/٢٥	١٩٧٧/٦/٢٣
الســـطح	١٧٥	١٥١	١٤٥
١٠ مـــتر	١٦٩	١٥١	١٤٩
٢٠ مـــتر	١٧٥	١٤٢	١٤٥
٣٠ مـــتر	١٦٦	١٥٢	١٤٦
٤٠ مـــتر	١٧٦	١٥٧	١٤٧
٥٠ مـــتر	١٧٩	١٥٠	١٤٦
٦٠ مـــتر	١٧٥	١٥٤	١٤١

.. **ومن هذا .. نخرج بملاحظتين .. هما :**

١ ــ أن متوسط درجة تركيز الملوحة في مياه البحيرة ــ حاليا ــ أقل بكثير من متوسط تركيزها قبل السد العالى ، في الوقت الذى يسبق الفيضان ..

٢ ــ اذا اعتبرنا التغير في ملوحـــة المياه أثناء الفيضان ، أساسا لمعـرفة تأثير التبخر من المياه المخزونة في بحيرة السد العالى .. ، لاتضح .. أن معدل الزيادة السنوية ، قد بلغ ٣ جزء / المليون ، حتى عام ١٩٧٥..ثم انخفض الى جزء واحد في المليون ، حتى عام ١٩٧٧ .

** **أما نوعية مياه النيل عند القاهرة** ... فتدل دراســة تحاليــل العينات ، التى أجريت في عامى ١٩٧٢ ، ١٩٧٥ ، أى بعد ثمانية أعوام .. ، واحد عشر عاما من بدء الحجز على السد العالى .. ، على أن المتوسط السنوى للاملاح المذابة .. كان ١٩٨ جزء في المليون ، في عام ١٩٧٢ ، ١٧٠ جزء في المليون عــام ١٩٧٥ .. ، كما تراوحت النسب الشهرية للـكالسيوم والـكبريتات والمفنيسيوم في عــام ١٩٧٢ ، **حسبما يوضحه الجدول التالى :**

الشهر	الاملاح المذابة جزء/المليون	اكسيد الكالسيوم جزء/المليون	اكسيد المغنيسيوم	الكبريتات	الكلوريد
ينـاير	٢١١	١٢	٥٨	١٨	٢٦
فـبراير	١٩٨	١٦	٥٣	٥ر٢٢	٥ر٢١
مـارس	١٩٠	١٨	٥٥	٢٢	٢٠
ابـريل	٢٠٧	١٠	٥٣	٢٦	١٨
مـايو	٢٠٧	١٠	٦٣	١٥	٢٠
يونيـو	١٨١	١٨	٥ر٥٢	٢ر١١	١٨
يوليـو	١٦٨	١٢	٤٦	٥ر١٤	١٦
اغسطس	١٧٧	١٢	٤٢	١٨	٥ر١٥
سبتمبر	١٨١	١٤	٤٧	٥ر١٧	١٩
اكتـوبر	٢٣٧	١٦	٦١	١٧	١٥
نوفمبر	٢٠٧	١٦	٦٢	٥ر١٧	٥ر٢٧
ديسمبر	٢٢١	١٦	٦١	٢٠	٢٨

.. واذا كانت الدراسات لنوعية مياه النيل في مصر ، قد اقتصرت في الماضي ، على مقارنة نتائج التحاليل بصفة أساسية عند القاهرة ..

** **فان وزارة الرى** .. تتتبع الآن نوعية المياه ، في بحيرة السد العالى ، وعلى طول مجرى النيـل حتى القاهرة .. لدراسـة أثر تطور الرى والصرف ، وانتشار العمران والمصانع .. على نوعية مياه النيل ...

** ويوضح المنحنى البيانى المرفق .. درجات تركيز الملوحة (جزء / المليون) ، بمياه النيل على طول مجراه ، بين اسوان والقاهرة .. ، **والذى يمكن باستقرائه الخروج بالنتائج التالية :**

١ ـ ان درجة تركيز المواد الصلبة المذابة (الاملاح) في المياه .. ، بعد مسيرة ثلاثين كيلومترا من خروجها من السد العالى ، تبلغ ١٧٨ جزء في المليون.

٢ ـ تزداد درجة تركيز الاملاح المذابة .. حيث تبلغ أقصاها ، خلف قناطر نجع حمادى ، (٢٠٨ جزء / المليون) .. ، ثم تقل تدريجيا حتى تصل ادناها (١٦٨ جزء/المليون) خلف قناطر اسيوط .. ، ثم تتزايد ثانية.. حتى تصل (٢٠٦ جزء / المليون) عند القاهرة ..

٣ ـ تتراوح درجة تركيز الاملاح في المصارف ، بين ١٩٢ ، ١٧٤٠ جـزء في المليون .. ولكن مياه الصرف ، التي ترتفع فيها نسبة الملوحة ، لاتتجاوز

تصرفات اى منهـا ٥ر. ٪ من تصرفات النيل عند مواقع مصبات تلك المصارف .. وبالتالى .. فلم يظهر عمليـا أى تأثير يذكر ، من ارتفـاع نسبة الملوحة ببعض مصبات المصارف على النيل .

الخـلاصـة :

١ — اثبتت جميع نتائج التحاليـل الكيمائية ... على مياه النيـل ، قبل ، وبعـد انشاء السد العالى .. على النحو الذى أوردنا امثلة منهـا ، أن مياه النهر في حالة متوازنة من نواحى القلوية والملوحة والعسر ، وانه .. لا اثر حتى الآن .. للتخزين المستمر في السد العالى ، على نوعيةالمياه .. وصلاحيتها لجميع الاستخدامات ...

٢ — قد تتأثر درجة تركيز الاملاح بالمياه المخزونة أمام السد العالى ، بارتفاع تدريجى ضئيل بين ١ ، ٣ اجزاء في المليون سنويا ... ، **ومع ذلك** ... فان هـذه الزيادة الضئيلة ، غير مستمرة وطبقا لنظام تشغيل السـد العالى ، ينتظر تفريغ مخزون السـد العالى ، خـلال مائة عام ... ثلاث مرات ... ، **وهذا يعنى** ... أن درجـة الملوحة بالبحيرة ... سـوف تتذبذب ، بصفة مستمرة ، ولا تأخذ طابع الارتفاع المستمر .. ، **ومن ثم** ، سوف تبقى دائما صالحة لجميع الاستخدامات ..

٣ — أن أثر تخزين مياه النيل بحوض السد العالى ، على نوعية المياه ، يمكن اهماله ... بالمقارنة مع أثر صرف عوادم المصانع وانتشار العمران .. ، بما يدعو الى ايقاف صرف العوادم والمخلفات ، على النيل ، قبلمعالجتها وتخليصها من اية شوائب ، قد تؤثر على نوعية المياه ...

** وقد توصلت الندوة العلمية .. التى اقامتها جامعة أسيوط في ابريل١٩٧٧ ، الى نتائج مشابهة ... **حيث خلصت إلى الآتى :**

ان نسبة الاملاح في مياه الرى عند القاهرة .. قد ارتفعت بسبب مياهصرف المصانع والملوثات الاخرى .. ولكن تظل نسبة تركيز الاملاح اقل من ٣٠٠جزء في المليون .. وهذا يعنى .. مواءمة نوعية المياه ، لجميع الاغراض .. ، اذ ان نسبة تركيز الاملاح المقبولة ، تصل الى ٥٠٠ جزء في المليون .. وهذا لنيحدث في مياه النيل .. ، حيث يتطلب وصولها الى هذه الدرجة من التركيز ، فترة زمنية قدرها مائة عام .. ، ولكن المتوقع وصول مياه النيل الى حالة التوازن الملحى ، قبل هذه الفترة الزمنية الطويلة ..

أثر السـد العـالى على التربة المصرية :

** **مصر** .. بلد صحراوى ، تكونت ارضها الزراعية عبر آلاف السنين ، منرسوب الطمى العالق بمياه النيل في موسم الفيضان ، والذى درج النهر علىحمله كل عام .. مع ما تجرفه الامطار الغزيرة على هضبة الحبشة ، من مواد رسوبية ..

لتأخذ مسيرتها مع مياه النهر الهادرة ... ، ثم ترسب فوق أرض مصر المنبسطة .. مع فقدان النهر لانحداره الدافق ، وسرعته العاتية ...

.. واستمرت هذه الظاهرة .. عشرات القرون .. الى أن وصل المجرى لاتزانه الطبيعي .. ، فأخذ النهر يحمل هذه المواد عبر الاراضي المصرية ليلقى بها الى البحر الابيض المتوسط .. الا قليلا من حمولته .. ، كانت تأخذ طريقها عبر مجاري الري ، ليرسب جزء في أقواعها .. ، وينتشر الباقي فوق الأراضي الزراعية ..

.. وعلى مدى سنين طويلة .. تناولت الدراسات .. نسب تركيز الطمى ، في مياه النيل .. قبل .. وبعد السد العالى ..

.. **ويوضح الجدول التالي** .. مقارنة لمتوسط هذه النسب .. عند الجعافرة ، خلف أسون .. للفترة من ١٩٥٨ ـ ١٩٦٣ ، قبل الحجز على السد العالى ، مع متوسط الفترة التى تلت حجز مياه الفيضان في خزان السد العالى ، من ١٩٦٨ ـ ١٩٧٦ :

الفترة	نسب تركيز الطمى في مياه النيل عند الجعافرة (جزء في المليون)											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
قبل السد العالى معدل السنوات ٥٨ ـ ١٩٦٣	٦٤	٥٠	٤٥	٤٢١	٤٣	٨٥٠	٦٧٤	٢٧٠٢	٢٤٢٢	٩٢٥	١٢٤	٧٧
بعد السد العالى معدل السنوات ٦٨ ـ ١٩٧٦	٤٤	٤٧	٤٥	٥٠	٥١	٤٩	٤٨	٤٥	٤١	٤٣	٤٨	٤٧

.. **وهذا يعنى** .. أن النسب العالية لتركيز الطمى ، في أشهر الفيضان ، يوليو ، اغسطس ، سبتمبر ، أكتوبر .. هى التى انخفضت بعد تشغيل السد العالى .. بينما استمرت هذه النسب في باقى اشهر السنة ، دون تغير يذكر .. بالمقارنة بما كانت عليه من قبل ...

.. ولقد قدرت كميات الطمى ، الذى حرمت منه اراضي مصر الزراعية ، بعد السد العالى ، بنحو ٤ مليون طن سنويا .. بخلاف مناطق الحياض .. واذا وزعت هذه الكمية على مساحة تلك الاراضي .. ، لما تجاوزت نصف المليمتر ارتفاعا ..

.. **اما التحليل الكيمائى لمكونات هذا الطمى .. فقد تناوله العديد من العلماء منذ اكثر من مائة عام ...**

** ففى تقرير مودع بمحفوظات المجمع العلمى ، ذكر العالم مصطفى مجدلى ، أنه قام عام ١٨٧٧ ، بمحاولة لتقدير المواد العضوية الموجودةبغرين النيل .. واتضح له .. أن النسبة من المواد العضوية في غرين النيل ، غير كافية لنمو النبات في مصر .. وهى القطر المعروف بأنه من أكثر بلاد العالم خصبا ...

** ولذلك .. فان خصب مصر .. يجب أن يعزى الى أسباب أخرى ، منها تعفن جذور النبات في التربة ، الذى يتكون عنه النوشادر .. ، وكذلك .. حمض الكربونيك المتواجد في جو مصر ...

** وتؤكد هذه النتيجة ، ما تم من تحاليل لعناصر طمى النيل .. ، الذى تتكون منه التربة المصرية .. ونورد فيما يلى ، مقارنة لنتائج هذه التحاليل ، **التى تمت عام ١٩٢٥ ، مع مثيلتها لعام ١٩٦٣ :**

العنصر	النسبة المئوية			ملاحظات
	طبقا لتحاليل ١٩٢٥	طبقا لتحاليل ١٩٦٣	المتوسط	
كالسيوم	٢ر٩٧	٤ر٦١	٣ر٧٩	
ماغنيسيوم	٢ر٠٧	٣ر٦٨	٢ر٨٧	
صوديوم	١ر٣٥	٢ر٠٧	١ر٧١	
بوتاسيوم	ـر٤٤	٠ر٨٢	٠ر٦٨	
حـديد	ـر٤	٩ر٠١	٦ر٥٠	
نتروجين	٠ر١٣	٠ر١٢	٠ر١٣	منها الثلث صالح لغذاء النبات .
فسفور	٠ر٠٥	٠ر٠٨	٠ر٠٦	
منجنيز	٠ر١٧	٠ر١٥	٠ر١٦	
زنـك	لم يذكر	٠ر٠٣	٠ر٠٣	
نحـاس	لم يذكر	٠ر٠٣	٠ر٠٣	

.. وعلى ذلك ... يكون مقدار ما حرم منه الفـدان ، من عناصر الطمى الغذائية ، **على النحو التالى :**

- النتروجين ١٫٣ كجم (منها ٠٫٤ كجم هو الجزء الصالح لغذاء النبات) ...
- الفسفور ٠٫٦
- البوتاسيوم ٨٫٦
- المنجنيز ١٫٦
- الحديد ٠٫٣

.. ولكن ما حدث بالفعل .. أن هذه النسب .. مع ضآلتها لم تنخفض .. ، فقد زادت مكوناتها من مياه الرى .. وأكدت جامعة أسيوط ، هذه النتيجة ، حين خرجت من بحوث ندوتها عن أثر السد العالى على خصوبة التربة ، **بالحقيقة التالية :**

- أن انخفاض نسبة تركيز الطمى في مياه الرى بعد السد العالى ، ليس له اثر حتى الآن على خصوبة التربة الزراعية ، كما زعم من قبل ، **بل على العكس..** لوحظ ان التغيرات في مياه الرى ، زادت بعد السد العالى .. فقد ازدادت نسبة النتروجين ، والفسفور ، والبوتاس ، والحديد ، والمنجنيز ، والكالسيوم ... الخ ...

.. **ونحن** .. نورد هذه النتيجة .. دون تعليق .. لتكون الرد العلمى على كل من تجنى على السد العالى ... واتهمه ... بتبديد خصوبة التربة المصرية ...

واخيرا .. بالنسبة لزيادة الملوحة وارتفاع مناسيب المياه الجوفية :

** **فهناك رأى** .. يحمل السد العالى مشكلة زيادة الملوحة ، وارتفاع مناسيب المياه الجوفية في بعض الاراضي .. ، ويعزى ذلك الى ، حرمان الارض من غسيل مياه الفيضان ...

.. وتلك مشكلة ، لا صلة لها بالسد العالى .. ، وظهورها سابق لانشائه ، وكان بعض العلماء يعزونها الى ارتفاع مستوى الماء الارضي ، نتيجة ارتفاع منسوب المياه في النيل وفروعه في فترة الفيضان ..مما يخلق مشاكل مستمرة في الملوحة والقلوية والتهوية اللازمة لنمو النبات ...

.. واذا كان السد العالى ، قد عم فيضه .. فوفر مياه الرى على مدار السنة ، فيما يدبره من رصيد دائم في خزانه الضخم ...

.. فان سوء استخدام هذا الرصيد من المياه .. والاسراف في استخدامها ، هو الذى زاد هذه المشكلة وضوحا .. نتيجة ارتفاع مستوى الماء الارضي ، تدريجيا في مزيد من المناطق .. وبالتالى .. تحرك المياه الى اعلى ، بالخاصة الشعرية..

حاملة معها الاملاح الى سطح الارض .. ، ومع تبخر المياه .. تتراكم الاملاح على السطح .. وتتسبب في تأثير بعض المناطق بذلك ...

.. واستصلاح بعض الاراضي الجديدة .. في مناطق تعلو المناطق القديمة ، مع الاسراف في استخدام مياه الرى .. وفي غياب الصرف .. ، ادى الى ارتفاع مستوى الماء الارضي في المناطق المنخفضة .. وتمليحها ، سنة بعد اخرى ...

** هذا هو .. رأى استخلصناه .. واستخلصه معنا كبار علماء الاراضي ، من ذوى الشهرة العالمية .. بعد تتبع لهذه الظاهرة .. ، ودراستها ...

** **وعلاج تلك المشكلة** .. يتمثل فيما بدأناه .. وبدأ اثره واضحا ومريحا ، من ترشيد لاستخدام مياه الرى .. والحد من الاسراف فيها .. ، ومن تكثيف لمشروعات الصرف العام والصرف المغطى .. الذى أثبتت التجارب .. واكدته تقارير البنك الدولى ، أن تزويد الاراضي المصرية به ، يرفع انتاجيتها ، بما لا يقل عن ٣٠ ٪ لمختلف المحاصيل ، ويظهر العائد منها في نفس سنة التنفيذ ...

.. ونتيجة لما تم من ترشيد لاستخدام مياه الرى .. واستقطاب لنحو ٩٠ ٪ من الاسراف فيها .. فقد انخفضت مناسيب المصارف ، انخفاضا تجاوز المتر في كثير منها .. وانخفضت بالتالى ، مناسيب المياه الجوفية ...

** تلك الحقائق .. بنيت على اساس من الواقع .. وان استكمال برامجنا ، في مجال ترشيد استخدام مياه الرى ... واستكمال مشروعات الصرف العام ، والصرف المغطى .. كفيل بالقضاء على مشكلة تدهور التربة الزراعية ، في ارض مصر ...

** **ثم .. ماذا بعد ان تهاوت كل الشكوك حول هذا المشروع العظيم ؟**

.. لم تبق سوى انتقادات واهية .. لا نرى حرجا في تناولها ، حتى لا نكون قد اغفلنا شيئا مما أثير حول الآثار الطبيعية للسد العالى ..

** فلمن اسهبوا في الحديث عن ظاهرة تآكل شواطىء الدلتا ، المطلة على البحر الابيض المتوسط .. نسوق ما تضمنه في هذا الصدد ، تقرير المجلس القومى للانتاج **عن السد العالى وآثاره :**

- ان تآكل هذه الشواطىء .. ظاهرة قديمة .. ترجع الى ما قبل انشاء السد العالى .. بسبب تأثير امواج البحر على الشواطىء .. وكانت تتخذ الحلول الوقائية لوقف التآكل في هذه الشواطىء ، وتواجه دولة كهولندا .. نفس الموقف ، بطريقة اكثر حدة ...

.. على انه من الضرورى .. على اى حال ، بالنسبة لشواطئنا .. ، متابعة الموقف ، واجراء ما يلزم من البحوث والدراسات ، لتنفيذ المنشآت الوقائية الضرورية لها ...

** ولمن أبدوا القلق من احتمال انتشار الملاريا والبلهارسيا .. وغيرهما ، من الامراض المتوطنة .. **نقول** .. ان الدراسات التى تمت حتى الآن ، قد أثبتت نظافة بحيرة السد العالى من أى أثر للبعوض الناقل للملاريا ...

.. أما بالنسبة لمرض البلهارسيا .. فمعروف أنه توطن في اقاليم الدلتا .. منذ ادخال نظام الرى المستديم ، وتتخذ الاجراءات الوقائية من هذا المرض ، منذ زمن بعيد ...

.. وحديثا .. تتبع الاساليب العلمية في مكافحة هذا المرض .. ، كما تتضمن اتفاقاتنا مع البنك الدولى للانشاء والتعمير ، تخصيص جزء من قروض تمويل مشروعات الصرف المغطى ، لمكافحة البلهارسيا ، في مناطق هذه المشروعات ... وخصوصا .. اراضي الحياض المحولة الى الرى المستديم ...

** الذين نعوا على السد العالى .. انه حرم أسراب السردين من عناصر الطمى ، التى كان يحملها النيل في فيضانه .. ويلقى بها عند شواطىء الدلتا .. ، **وترتب على ذلك** .. هجرة هذا النوع من أسماك البحر الى شواطىء أخرى ..

** **فاننا** .. ننكر عليهم تجاهلهم .. ان المشروع نفسه ، قد انشأ بحيرة في حوضه، تربو مساحتها على ستة آلاف كيلومتر مربعا .. ، تزخر الآن بثروة سمكية وافرة .. ينتظر أن تحقق انتاجا يقدر بنحو ٢٥٠٠٠ طن في السنة ...

.. على الرغم من هذا فقد ظهر من البوادر ، ما يشير الى عودة السردين الى بعض المناطق الشاطئية .. كما أن أساطيل الصيد الحديثة سوف تعقبه في مواقعه الجديدة ...

** وفي ختام الرد على ما اثير حول ما سمى بالآثار الجانبية المترتبة على تنفيذ السد العالى .. ، **نورد فيما يلى** .. فقرات من انطباعات اثنين من كبار المهندسين الامريكيين .. بعد أن زاروا السد العالى .. ، وسجلوا تعليقاتهم على ما أثاره بعض النقاد من شكوك ...

— فقد ذكر المستر وليم وايزلى .. في بيان بعنوان (الناس وتأثير البيئة والسد العالى) :

.. ان هناك اهتماما كبيرا في الداخل والخارج .. لتقييم الآثار البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، في التخطيط الهندسي للمشروعات الكبرى بصفة عامة ...

.. واذا نظرنا الى السد العالى ، على ضوء مزاياه الحيوية الكثيرة ، لشعب يحتاجها .. ، نجد أن ما أطلق عليه ، آثار بيئية ، هى بكل وضوح ، آثار اسمية غير موضوعية .. **ويعتبر السد العالى ولا شك** .. من عجائب الهندسة الحديثة وانه وهو الاهم ، يلبى احتياجات الشعب .. ولا يوجد مشروع هندسي آخر غير السد العالى ، أعطى كثيرا لعدد وفير من الناس ، كانوا في أشد الحاجة اليه ...

وانه من الافضل .. للذين يقللون من شأن هذا المشروع الكبير .. أن ينظروا اليه من الناحية الصحية من مناظيرهم .. وبالتركيز البؤرى الصحيح ...

— أما الدكتور وليم هيوز .. أستاذ الهندسة الكهربائية بجامعة أكلاهوما .. فقد قدم بيانا بعنوان « تأملات عند أسوان » .. ، **تضمن :**

.. ان السد العالى في أسوان .. هو بلا شك ، أحد العجائب الهندسية الحديثة ، في عصرنا الحاضر .. ويعود على مصر بفوائد اقتصادية هائلة .. ومع ذلك .. فان حكومة مصر ، دائبة ، على دراسة جميع نواحيه الايجابية والسلبية ، مع مراقبتها والعمل على معالجتها ...

** **واخيرا** .. فبالرغم من كل محاولات من ارادوا ان ينسجوا خيوط الشك ،حول هذا المشروع العملاق ...

** فان السد العالى .. سوف يظل رمزا لكفاح شعب .. ابى الا ان يبنى لحاضره .. ومستقبل اجياله .. صرحا شامخا ، يدر لهم الخير .. ويفتح لهم آفاق العزة والنمو والرخـاء ...

الفصل الرابع عشر

ما حققه مشروع السـد العـالى

** بدأ تنفيذ المشروع .. في يناير ١٩٦٠ ، وانتهت مرحلته الاولى ، في منتصف مايو ١٩٦٤ ، بتحويل مياه النيل الى قناة التحويل ...

.. وفي منتصف اكتوبر ١٩٦٧ ، ارتفع جسم السـد ، الى منسـوب ـر١٧٢ مترا وانطلقت الشرارة الاولى من محطة كهرباء السد العالى ...

.. وفي منتصف يوليو ١٩٧٠ ، اكتمل صرح البناء وانطلقت الشرارة ، من آخـر وحدات توليد الطاقة الكهربائية ...

** ومنذ بدء الموازنات على السد الجزئى الامامى .. بعد قفل المجرى ، وتحويله في عام ١٩٦٤ ، بدأت الاستفادة من المشروع .. ، ومع تقـدم العمل في البناء ... توالت عوائده سنة بعد أخرى .. ، وأصبح من حق السد علينا .. وقد انقضت عشر سنوات ، منذ بدء الحجز عليه لاول مرة .. ، ان نلقى الضوء هنا .. على ما حققه من ثمار مباركة ، وعوائد ضخمة ...

اولا ـ الدور الذى لعبه السد العالى ، تجـاه الفيضـانات التى أعقبت تاريخ قفـل المجرى في مايو ١٩٦٤ :

ـ جاء فيضان ذلك العام .. خارقا في الارتفاع .. فساعدت امكانيات الحجز على السد ، في استقطاع ذروات التصرفات التى فاقت اقصي حد تستطيع البلاد مقاومته .. وحجزها أمام السـد ، حتى بلغت مناسيب المياه امامه ـر١٢١ مترا ، تقـابل محتويات قـدرها ٢٧ر٤ مليار متر مكعب .. **وكان للسد العالى** ، فضل وقاية البلاد من اخطار ذلك الفيضان ...

.. فقد بلغت مناسيب النيل .. عند الروضة .. ذروتها القصوى ، وهى ٢٤ ذراعا و ١٩ قيراطا .. اى ٤٧ر٢٠ مترا في ايام ١٩ ، ٢٠ ، ٢١ من سبتمبر عام ١٩٦٤، وهذه أعلى درجة ، يمكن الصمود امامها .. **ولولا وجـود السـد العالى .. ،** لارتفعت المناسيب عند الروضة ٥٠ر١ مترا ، في الفترة من ٦ ــ ١٠ سبتمبر ، وبمقدار ٩٩ر. مترا ، في الفترة من ١١ ــ ١٥ سبتمبر ، ثم بمقدار ٦٥ر. مترا ، في الفترة من ١٦ ــ ٢٠ سبتمبر .. وذلك فوق اعلى درجة وصلت اليها مناسيب النهر الفعلية عند الروضة ...

.. وهذه المقـادير .. توضح مـدى ما كانت تتعرض له البـلاد من خسائر ، لولا وجود السد العالى .. ودرئه لهذا الخطر ...

ـ واذا كان فيضان عام ١٩٤٦ ، وهو الاقل في مناسيبه وتصرفاته ، من فيضان عام

١٩٦٤ ، قد تسبب في اغراق نحو ٧٠ الف فدان، من أراضي الجزر والسواحل وتطلبت مقاومته .. خروج مهندسي الري وعشرات الالوف من الفلاحين ، في طول البلاد وعرضها للاقامة على جسور النيل ، في خيامهم .. مواصلين الليل بالنهار .. لمراقبة مناسيب النهر ، ووقاية جسوره ، بامكانيات هائلة من السيارات واللوارى والمراكب والجرارات .. وآلاف الامتار المكعبة من احجار الدبش .. والعروق الخشبية والشكاير .. ، وغيرها من المهمات ...

.. فقد خرج في فيضان عام ١٩٦٤،اكثر من ثلاثمائة مهندس ، ومائة الف عامل ..، بلغت أجورهم خلال فترة المقاومة ، التى استمرت شهرا ونصف .. اكثر من خمسة ملايين من الجنيهات ، واستخدموا مهمات ، ووسائل نقل ، تكلفت عشرات الملايين من الجنيهات ...

.. **ولولا الحجز على السد العالى** .. لتطلبت مقاومة هذا الفيضان ، أضعاف هذه المبالغ .. ولغرقت من أراضي الجزر والسواحل ، ما لا يقل عن مائة الف فدان .. تقدر خسائرها ، بأكثر من ١٠ مليون جنيه ...

— **وبعد سنة ١٩٦٤** ، تتابعت سلسلة من الفيضانات الواطية ، ففي فيضان عام ١٩٦٥ ، كان مجموع التصرف الواصل اسوان، أقل من المتوسط ،بمقدار ٥ر١٢ مليار متر مكعب ...

— ثم .. جاء فيضان ١٩٦٦ أكثر انخفاضا .. فكان ايراده أقل من المتوسط ، بمقدار ٣ر٢٠ مليار متر مكعب .. ، واقل من تصرفات فيضان عام ١٩٤١ المشهور بانخفاضه ، بمقدار ٨ر١٥ مليار متر مكعب ...

— وفيضان ١٩٦٨،كانت تصرفاته دون تصرفات عام ١٩٤١ .. ، بل بلغت تصرفاته في شهر سبتمبر،أقل منها عام ١٩١٣ ..، وهو أشد الفيضانات انخفاضا،منذبدء أرصاد النيل العليا ...

.. ولولا مخزون المياه ببحيرة السد العالى في هذه السنوات،لاتلفت مزارع .. ولبارت من الارض المنتجة مساحات شاسعة ...

.. فلقد بلغت كميات المياه الاضافية التى تم سحبها من بحيرة السد العالى ، للرى الصيفي في تلك السنين .. **مقادير .. نوردها فيما يلى** ، وذلك علاوة على ما كان يتيحه خزان أسوان القديم من مخزون ، قدره خمسة مليارات من الأمتار المكعبة ...

— ١٩٦٦/١٩٦٥ ـــر٤ مليار متر مكعب
— ١٩٦٧/١٩٦٦ ـــر٦ مليار متر مكعب
— ١٩٦٨/١٩٦٧ ـــر٦ مليار متر مكعب
— ١٩٦٩/١٩٦٨ ـــر٨ مليار متر مكعب

.. **وقد استغلت هذه المياه الاضافية في الاغراض الآتية :**

١ - تحسين المناوبات الصيفية ، وتذليل الصعوبات التى كانت تتعرض لهـا الزراعـات في غالب الاعـوام .. مع ضمان ، الاحتياجات المـائية لجميع الزراعـات القائمة والمستجدة ، طول العلم ... والتبكير في طفى الشراقى وضمان اعطاء مياه الرى للمحاصيل المختلفة على الفترات المقررة والمناسبة للانتاج ، وجودة المحاصيل .. مما أسفر عنه ، تحسن ملموس في الانتاج الزراعى لمختلف المحاصيل ...

٢ - التوسع في زراعة الارز .. حيث بلغت المساحة المنزرعة بهذا المحصول ، عام ١٩٦٨/١٩٦٩ ، مقـدار ١٩٢ر١ مليون فـدان .. انتجت ٥٥٦ر٢ مليون طن،بما حقق فائضا للتصدير قدره ٦٧٠ الف طن..، كانت قيمتها ٥٣ مليون جنيه ...

٣ - التوسع في زراعة الأذرة الصيفى .. والنيلى .. والشامية ، والرفيعة ، حيث أمكن زراعة نحو ٢ر٢ مليون فدان..،انتجت حوالى٢٥ر٣مليون طن، وبلغ هذا المحصول ، حـد الاكتفاء الذاتى .. واغنى عن الاستـيراد من الخـارج ...

٤ - تحويل الحياض الى نظام رى مستديم ...

٥ - التوسع الزراعى في الاراضي الجديدة .. التى تم استصلاحها ، على مياه السد العالى ...

- وهذان البندان الاخيران .. سوف نتناولهما ، بمزيد من التفصيل ، في صفحات تالية ...

- **ثم .. جاء فيضان عام ١٩٧٢/١٩٧٣** ، وكان قزما في انخفاضه لم تعهـد مثـله البلاد .. الا في عام ١٩١٣ ...

.. ولولا وجود السد العـالى .. طـودا راسـخا .. لأجدبت الارض .. ولعـم الفقر ... والقحط ...

.. فقـد بلـغ الايراد الصيفى في الفترة من أول فبراير الى نهـاية ١٩٧٣ ، **حسبما يوضحه الجدول التالى** .. مقارنا .. بالاحتياجات الفعلية ، في هذه الشهور..

الشهــر	جملة الايراد الطبيعى	الاحتيــاجات
فــبراير	٧ر١ مليار م٣	٧ر٣ مليار م٣
مــــارس	٧ر١ « «	ــر٤ « «
أبــريل	٣ر٢ « «	٨ر٣ « «
مــــايو	٩ر٢ « «	٩ر٤ « «
يونيــه	٧ر٢ « «	٤ر٦ « «
يوليــه	٣ر٣ « «	٨ر٦ « «
الجمــــلة	٦ر١٤ مليار م٣	٩٠ر٢٧ مليار م٣

.. فاذا اضفنا هــذا الايراد .. الى ما كان يمكن أن توفــره الخــزانات السنوية، وقدره ٥ر٧ مليار م٣ لاصبحت جملة المياه الصيفية ، المتاحة ، في السنة المائية ١٩٧٣/٧٢ ، حوالى ٢٢ مليارا ، وهذا يقل بمقدار ٩٠ر٥ مليار متر مكعب عن الاحتياجات الفعلية ، لهذه الفترة .. **مما كان جديرا بان يؤدى الى الخســائر الآتيــة :**

١ — خفض المساحة التى زرعت أرزا .. من ١٤٣ر١ مليون فدان ، الى ٢٠٠ الف فدان — فقط ...

٢ — العجز الكامل عن الوفاء بالاحتياجات المائية اللازمة لزراعة حوالى ٧٠٠ الف فدان ، من محصول الأذرة .. ، مما كان سيؤدى الى بوارها ...

٣ — بفرض عدم قيام السد العالى .. وبالتالى عدم تحويل الحياض الى الرى المستديم .. ما كان لمناسيب النهر ، في موسم فيضان ١٩٧٢ ، لتصــل الى درجات تسمح بغمر جزء كبير من اراضي الحياض بين قنطــرتى نجع حمادى واسيوط .. ، اذ أن الدرجــات اللازمة لرى الحياض في هــذا الحبس ، هى التى تقابل تصرفا عند أسوان قدره ٧٥٠ مليون متر مكعب يوميا على الاقــل .. ولفترة .. لا تقــل عن عشرة ايام ، وهو ما لم يكن فيضان ١٩٧٢ كفيلا بتحقيقه ..

.. **وعلى هذا النحو** .. فان السد لعالى .. قــد حمانا ، في عام ١٩٧٣/٧٢ ، من خســارة محققة في الاقتصــاد القومى ، لا تقــل عن ٢٥٠ مليون جنيه .. ، هذا بالاضافة لى ما كان سيتطلبه توفير حاجيات البلاد من هذه المحاصيل الزراعية ، من عملات أجنبية لاستيرادها من الخارج .. ، في وقت كانت تمس فيه حاجة البلاد الى هذه العملات .. ، في التنمية الاقتصادية ...

.. وعلاوة على ذلك كله .. فقد تجدر الاشارة هنا ، الى الصعوبات البالغة ..التى كان سيلاقيها القائمون على تشغيل الخزانات السنوية ، في ملء هذه الخزانات لسعتها الكاملة .. ، نظرا لانخفاض التصرفات فجأة في فيضان عام ١٩٧٢ ، مما كان سيتطلب البدء في ملئها بعد الايام العشرة الأولى من شهر سبتمبر ، ومياه

الفيضان ما زالت محملة بكميات كبيرة من الطمى ، مما يعرض خزان اسوان القديم الى رسوب هذا الطمى في حوضه ، بما يؤثر على سعته المحدودة ...

.. وأخيرا .. جاء فيضان عام ١٩٧٥ ، وكان فيضانا عاتيا .. ،لولا وجود السد العالى ، صرحا شامخا .. لهدمت مساكن ، ولغرقت مدائن .. وضيع .. ولهلك كثير من الحرث ، والنسل ...

.. فلقد فاق هذا الفيضان ، مناسيبة .. وتصرفاته خلال شهر سبتمبر ، مناسيب وتصرفات فيضانى ١٩٤٦ ، ١٩٦٤.. ، ولولا السد العالى.. لارتفعت مناسيب النهر عند الروضة ، في العشرة أيام الثانية من سبتمبر ، بأكثر من متر ، فوق اعلى درجة لا يمكن للجسور الصمود أمامها ...

.. ومع ارتفاع الاجور والاسعار .. بالمقارنة مع ما سبق من سنوات الفيضانات العالية .. يمكن تصور ما كانت تتكبده الدولة ، في مقاومة هذا الفيضان الخطير، وفي مجابهة خسائره ودماره ...

ثانيا ـ تحول أراضي الحياض الى نظام الرى المستديم :

** لعله .. من خير ما يذكر ، في مجال ما حققه السد العالى ، منذ تشغيله حتى الآن .. ، المزايا الاقتصادية لمشروع تحويل الحياض ، الى نظام الرى الدائم...

.. اذ تبلغ هذه الاراضي ، ٩٧٣ الف فدان ، منها ٦٠٢ الف فدان ، حوضي بحت ..، ٣٧١ الف فدان حبوب ومزدوج .. ، **وترتب على تحويلها الى نظام الرى الدائم ... المزايا الآتية :**

١ ـ زراعة محصولين .. أو ثلاثة .. في السنة بدلا من محصول واحد ، مما نتج عنه ، زيادة في المساحة المحصولية تقدر بنحو ٦ ٪ ...

٢ ـ زيادة معدل انتاجية الفدان من الذرة الرفيعة ، بمعدل اردب ونصف ، نتيجة لتوفير المياه للرى طوال فترة بقائه في الارض ، بالمقادير المناسبة ، وفي الاوقات المطلوبة ...

٣ ـ التبكير في زراعات الشتوى ، دون انتظار لانحسار مياه الفيضان ...

٤ ـ امكان زراعة الحدائق بالاراضي المحولة .. الأمر الذى كان مستحيلا ، في أراضي الحياض ...

٥ ـ التوسع في زراعة قصب السكر .. بما يحقق توفير الخامات اللازمة ، للتوسع في انشاء مصانع السكر في الوجه القبلى ...

٦ ـ هذا .. بالاضافة الى ما وفره هذا المشروع من خدمات اجتماعة ، وعمرانية.. تمثلت في ربط القرى والمرافق العامة بجسور الترع ، التى تم انشاؤها .. واصبحت طرقا .. سهلت نقل الحاصلات ، وتسويقها ...

.. ويقدر العائد .. على الاقتصاد القومى ، نتيجة لتنفيذ مشروعات تحويل الحياض الي الرى الدائم ، بما لا يقل عن ١٠٠ مليون جنيه ، سنويا ...

ثالثا ـ التوسع الزراعى الافقى :

** تم استصلاح مساحة تقدر بحوالى ٩٠٠ الف فدان ، على المياه المدبرة ، من مشروع السد العالى .. بما أدى الى زيادة المساحة المنزرعة ، بحوالى ١٤ ٪ ..

.. وعلاوة على ما حققته مشروعات التوسع الزراعى بهذه المساحات ، من زيادة كبيرة في الانتاج الزراعى بالبلاد ، فقد وفرت فرصا جديدة للعمل .. ، بالاضافة الى ما تحقق من توفير العملات الاجنبية ، نتيجة للحد من استيراد بعض الحاصلات الزراعية .. أو تصدير فائض هذه الحاصلات الى الخارج ...

رابعا ـ واستكمالا للحديث عما حققه السد العالى في مجال التنمية الزراعية :

** نسوق الجداول التالية .. لتكون أوضح دليل ، على ما حققه السد العالى ،من استقرار في توفير الاحتياجات المائية ، لرى كافة الاراضي القديمة والجديدة ، بصرف النظر عما يأتى به النهر من ايراد بالزيادة أو النقصان ، عن الاحتياجات المائية ، خلال اشهر السنة المختلفة .. او على مدار السنين ...

.. **وقد ترتب على هذا الاستقرار** ، زيادة مضطردة في المساحة المحصولية ، عاما بعد عام .. وتطوير في التركيب المحصولى .. مكن من تحقيق زيادات كبيرة في مساحات الخضر والحدائق ..وزيادات في محاصيل أخرى ، مثل القصب .. تطلبتها التنمية الصناعية والاقتصادية في البلاد ...

.. **فالجدول التالى** .. يوضح اجمالى المساحات المحصولية .. ، وتطورها في السنوات المختلفة ، منذ ما قبل السد العالى .. ثم بعده ، حتى عام ١٩٧٥ :

مواسم الزراعة	١٩٥٢	١٩٦١	١٩٦٨	١٩٧٠	١٩٧٢	١٩٧٤	١٩٧٥
الزراعات الشتوية	٤٣٦٤	٤٦٩٣	٤٩٢٩	٤٨٣٦	٤٩١١	٤٩٧٧	٥٠٧٢
الصيفية	٣٠٢٦	٣٥٢٧	٤٩٤٥	٥٠٥١	٥٠٧٨	٥١٠٩	٥٠٨٣
النيلية	١٨٢٤	١٦١٦	٦٤٦	٦١٦	٥٩٣	٦٦٨	٧٢٣
مساحات الجناين	٩٤	١٣٨	٢٢٥	٢٤٣	٢٤٩	٢٧٢	٢٨٥
جملة المساحة المحصولية (بالالف فدان)	٩٣٠٨	٩٩٧٤	١٠٧٤٥	١٠٧٤٦	١٠٨٣١	١١٠٢٦	١١١٦٣

.. **كما توضح البيانات الآتية** ، التطور في الدخل الزراعى القومى من عام ١٩٦٢ الى عام ١٩٧٥ بملايين الجنيهات :

السنة	الدخل الزراعى	السنة	الدخل الزراعى
١٩٦٢	٤٦١ مليون جنيه	١٩٦٩	٧٢٩ مليون جنيه
١٩٦٣	٤٨٤	١٩٧٠	٧٨٣
١٩٦٤	٥٥٧	١٩٧١	٨١٧
١٩٦٥	٦١٢	١٩٧٢	٩٠٥
١٩٦٦	٦٧٠	١٩٧٣	١٠٢٠
١٩٦٨	٦٧٠	١٩٧٥	١٤٢٢

.. **ومن هـذا يتضح** ... أنه قد تحقق في عام ١٩٧٥ ، زيادة في الدخـل الزراعى القومى ، مقـدارها ٩٣٨ مليون جنيـه .. بالمقارنة مع عام ١٩٦٣ .. ، **ويكون السـد العالى ، صاحب الفضـل الاول** ، في تحقيق زيادات في الدخـل الزراعى القومى .. منذ البـدء بتشغيله في عام ١٩٦٤ .. تبـلغ جملتها ٤٣٠٧ مليون جنيه ...

خامسا ــ ما حققه السد العالى في مجال توليد الطاقة الكهربائية :

** **يبين الجدول التالى .. الطاقة الكهربائية المولدة من السد العالى** ، في الفترة من بدء تشغيل أولى التربينات في آخر عام ١٩٦٧ حتى نهاية ١٩٧٦ ، مقارنةباجمالى الطاقة المولدة من المحطات الكهربائية في مصر ، الحرارية منها والمائية ...

الطـاقة (بليون كيلووات / سـاعة)	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	الجملة
اجمالى الطاقة المولـدة	٦	٦ر٥	٦ر٩	٧ر٣	٧ر٤	٧ر٤	٨ر٥	٩ر٨	١٢ر٠	٧١ر٨
الطاقة المولدة من السد العالى	١ر٥	٢ر٤	٣	٣ر٤	٣ر٧	٣ر٨	٤ر٥	٥ر٠	٦ر٠	٣٣ر٣
النسبة المئوية	٢٥	٣٧	٤٣	٤٧	٥٠	٥١	٥٣	٥١	٥٠	٤٦

.. ومن المقدر .. أن الزيادة السنوية لاجمالى الطاقة المولدة ، سـتكون ١٤ ٪ ، نظرا للزيادة السريعة المضطردة في استهلاك الطاقة الكهربائية ، لمواجهة استكمال برامج كهربة الريف .. والتوسع في مصانع الالمنيوم والحديد .. ، والصلب .. ومصانع السماد الجديدة .. ومصافي البترول ...

.. وسيترتب على ذلك .. تشغيل محطة كهرباء السـد العـالى ، بكامل طاقتها ، لانتاج حـوالى ١٠ بليون كيلووات/سـاعة .. اعتبارا من أواخر العـام الحالى ١٩٧٧ ...

.. وعلى اية حال .. فان اجمالى ما دبره السـد العالى من طـاقة .. ، منذ بدء تشغيل اولى تربيناته في آخر عام ١٩٦٧ ، حتى نهاية عام ١٩٧٦ ، تبلغ ٣ر٣٣ بليون كيلووات ساعة .. تعادل وفرا في المازوت ، مقداره نحو ١٠ مليون طن .. تقدر قيمتها على ضوء السعر العالمى للبترول ، بنحو **٨٠٠ مليون دولار ...**

** وعلى هذا النحو .. يكون السد العالى قد حقق من الاهداف ، ما كان من قبل آمالا قومية كبرى .. **وعلاوة على ذلك** .. تحققت ، اهداف أخرى عديدة .. **نذكر منها:**

- تحسين الملاحة .. نتيجة لاستقرار مناسيب المياه بمجرى النيل ، والترع الملاحية الكبرى ...

- خلق مجال فسيح لتشغيل آلاف العمال .. وفتح باب الرزق لهم ...

.. اذ بلغت العمالة في مشروع السد العالى .. والمشاريع المترتبة عليه ، منذ بدء العمل حتى انتهائه ٢٤٥ مليون عامل - يوم ...

- تهجير اهالى النوبة الى موطنهم الجديد بكوم أمبـو .. وتهيئة المجتمع المناسب لاقامتهم .. مع توفير المرافق والخدمات الضرورية لخلق مجتمع جديد متكامل ...

- وقاية مصر الخالدة من غرق تتعرض له مع فيضان كل عام .. ، وتنشيط السياحة .. لزيارة المعابد الأثرية التى نقلت الى حيث أصبحت بعيدة عن مياه النيل ...

- خلق جيل جـديد من المهندسين والفنيين .. والعمال المهـرة .. ، الذين اكتسبوا خـبرة وكفـاءة في تشغيل ... وتنفيـذ .. وادارة المشروعـات الهندسية الكبرى ...

.. وهذه .. تعتبر في حـد ذاتها .. زادا وفـيرا .. ، يعين على انطلاقة أكبر واشمل في هـذه الأعمال الكبرى .. ، ليس في مصر وحـدها ، وانمـا على امتداد الوطن العربى ، والافريقى ايضا ...

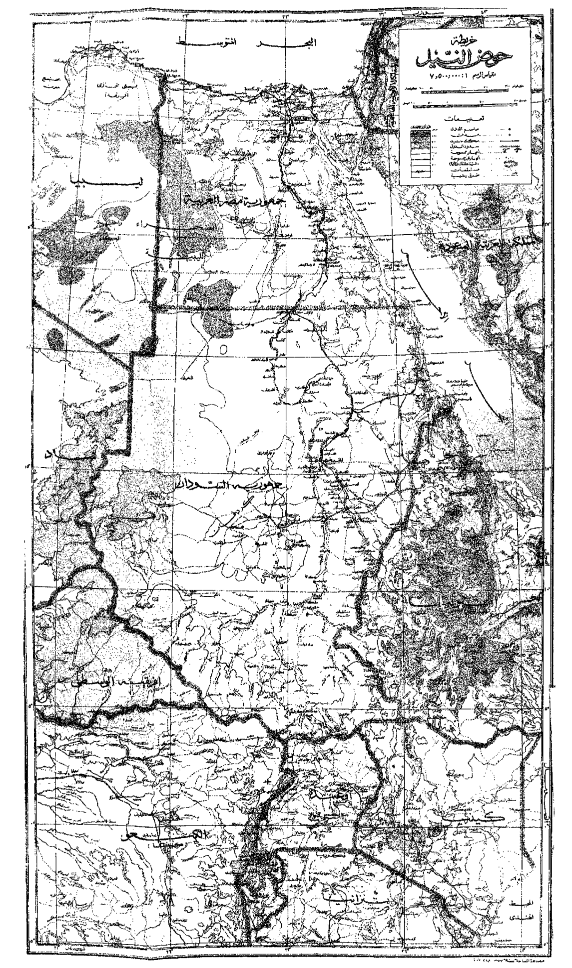
- زيادة في الدخـل القومى .. نتيجة تنفيـذ المشروعات الصناعية ، المترتبة على السد العالى ، والتى ما كان لها أن تتحقق ، بغير اقامته ...

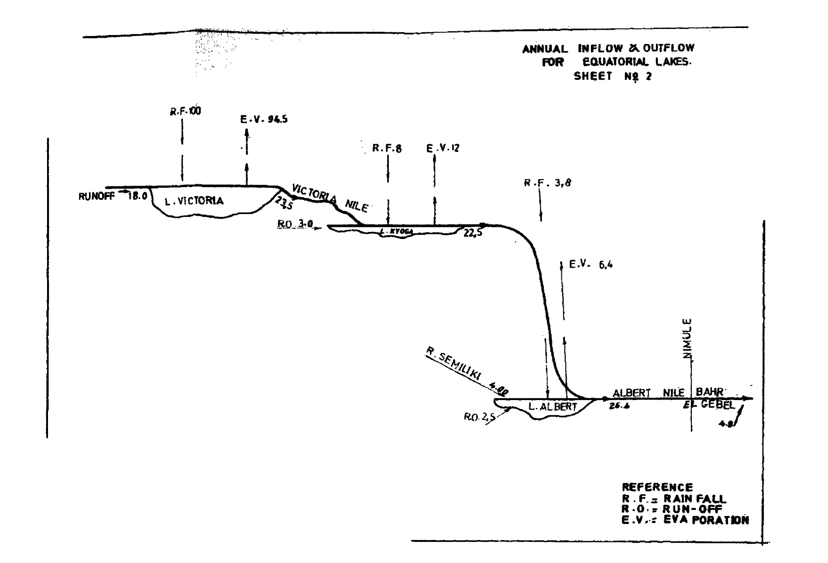
** **لم يفقد السد العالى أرض مصر خصوبتها .. ولم ينحر قاع النيل .. ، ولم تتهالك جوانبه ، ولم يتصدع السد ، أو يهبط جسمه ، ولم تتسرب ميـاهه ، او يضيع مخزونه بخرا ... أو تسربا ...**

** **كل ما تركه السد العالى من آثار .. وما صحبه من ظواهر .. ، كانت أمـرا طبيعيا .. في حدود المسموح .. بل دون المقدر له بكثير ...**

** حسبنا ان نذكر .. ان السد العالى .. قد كفانا .. ، او حمانا من ثلاثة أعوام، جاء **أولها** بفيضان خطر عام ١٩٦٤ ..، **وثانيها** ، بفيضان قحط ، عام ١٩٧٢..، **وثالثها** ، بفيضان بالغ الخطورة ، عام ١٩٧٥ ...

** **وحسبنا أن نذكر** .. أن العائد من السد العالى .. في عشر سنوات ، لا يقل تقديره عن عشرة آلاف مليون من الجنيهات .. **أو عشرين ضعفا** لما أنفق عليه..


خريطة
حوض النيل
مقياس الرسم ١ : ٧،٥٠٠،٠٠٠
تعليمات
عواصم الدول
خطوط السكك الحديد
حدود الدول
أنهار مستديمة
أنهار غير مستديمة
طرق رئيسية
البحر المتوسط
ليبيا
جمهورية مصر العربية
المملكة العربية السعودية
جمهورية السودان
افريقيا الوسطى
كينيا
تنزانيا



ANNUAL INFLOW & OUTFLOW
FOR EQUATORIAL LAKES.
SHEET № 2
R.F.100
E.V. 94.5
RUNOFF
18.0
L. VICTORIA
23,5
VICTORIA NILE
R.O. 3.0
R.F.8
E.V.12
L. KYOGA
22,5
R.F. 3,8
E.V. 6,4
R. SEMILIKI
4.00
R.O. 2,5
L. ALBERT
26.4
ALBERT NILE
BAHR EL GEBEL
NIMULE
REFERENCE
R.F. = RAIN FALL
R.O. = RUN-OFF
E.V. = EVA PORATION

SHEE No 3

A. SCETCH SHOWING THE NILE YIELD FROM DIFFERENT TRIBUTARIES

UNITE = 12 MILDS m^3

TOTAL ANNUAL YIELD = 12X7 = 84 MILDS m^3

ASWAN (7)

ATBARA

(1) R. ATBARA

(4) BLUE NILE

KHARTOUM (2)

LAKE TANA

R. GHAZAL (1)

MALAKAL

R. SOBAT

LAKE NO

(1) ZERAF

BAHR EL-GEBEL

(2) JUBA

NIMULE

ALBERT NILE

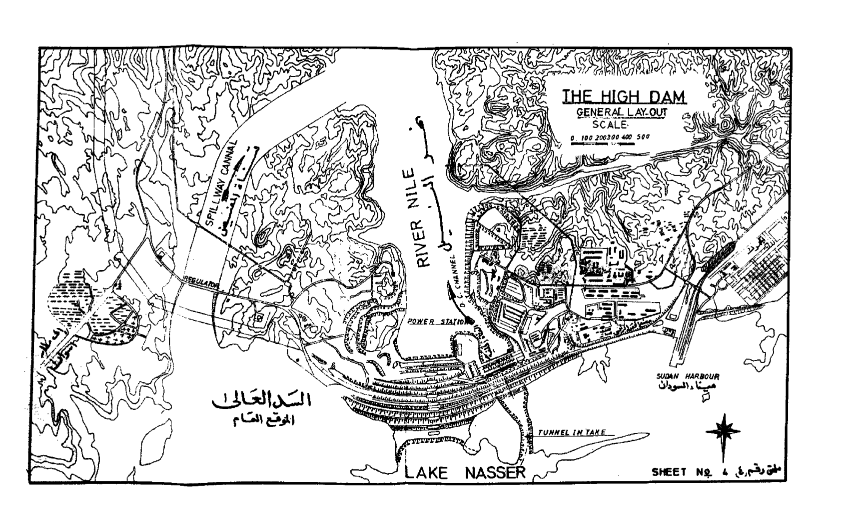
L. ALBERT

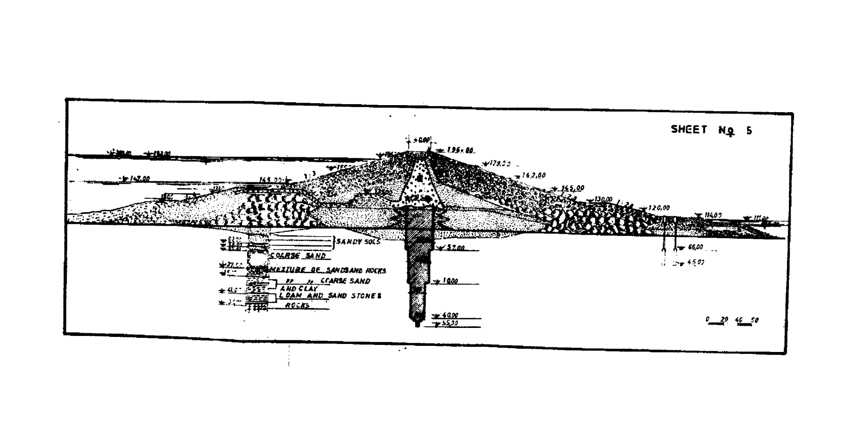
R. SEMILIKI

L. KYOGA

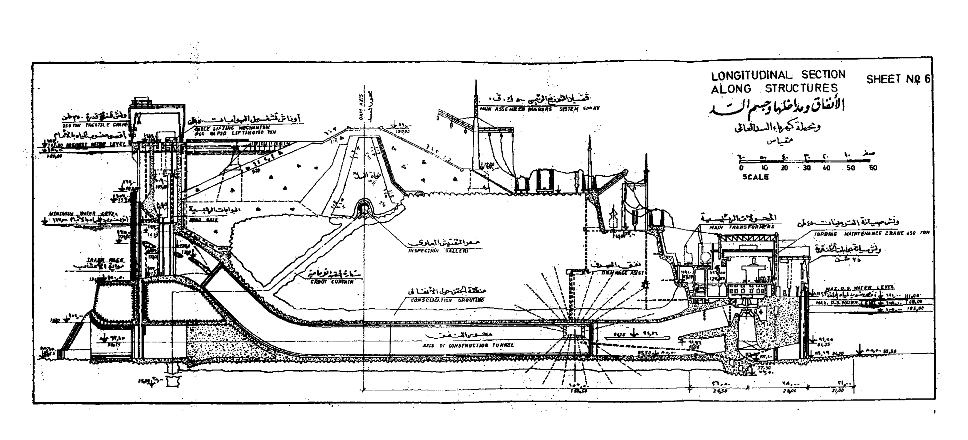
L. VICTORIA

R. KAJERA

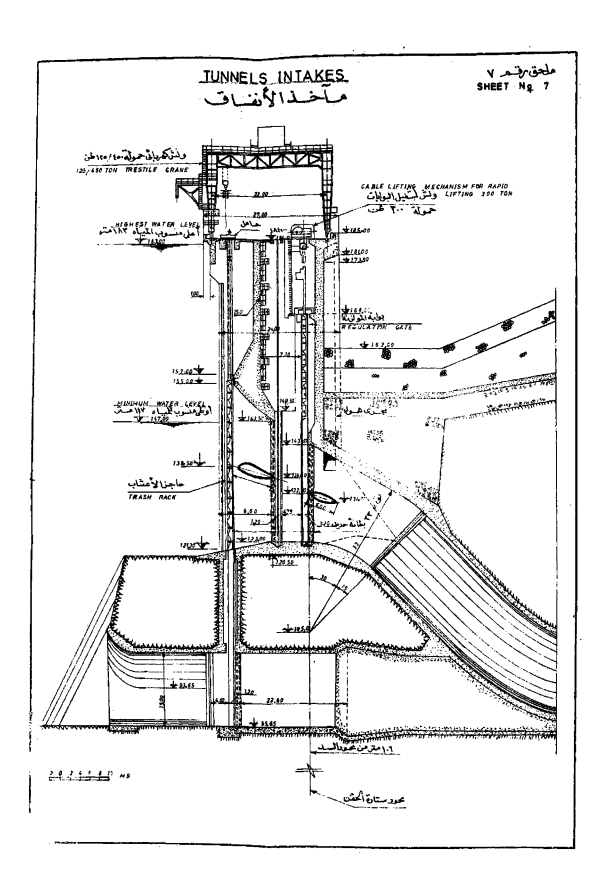

THE HIGH DAM
GENERAL LAY-OUT
SCALE
0 100 200 300 400 500
RIVER NILE
SPILLWAY CANNAL
REGULATOR
D. C. CHANNEL
POWER STATION
SUDAN HARBOUR
ميناء السودان
TUNNEL IN TAKE
LAKE NASSER
السد العالى
الموقع العام
SHEET No. 4



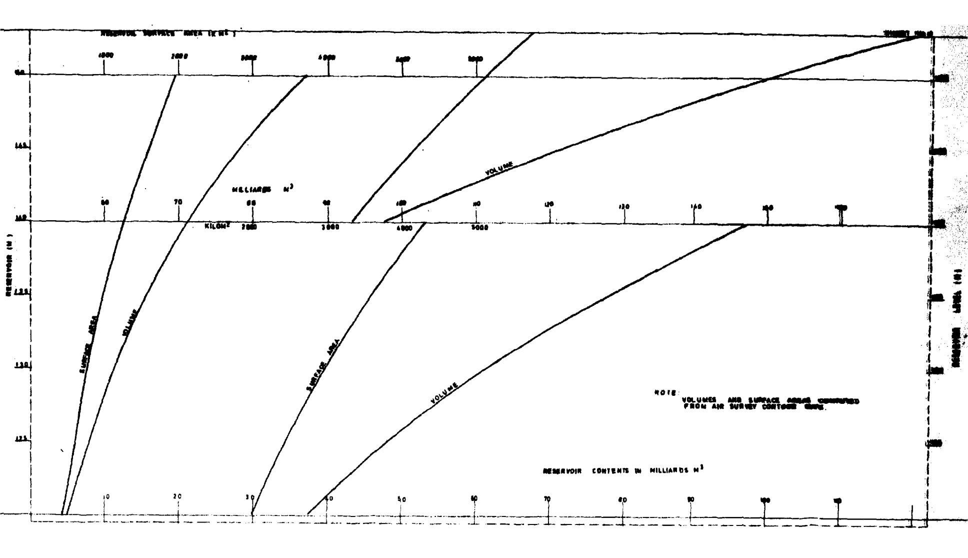
SHEET No 5
40,00
196,00
179,00
162,00
145,00
130,00
120,00
114,00
147,00
1:3
SANDY SOLS
COARSE SAND
MEXTURE OF SANDSAND ROCKS
COARSE SAND
AND CLAY
LOAM AND SAND STONES
ROCKS
57,00
10,00
40,00
55,00
66,00
45,00
0 20 40 50



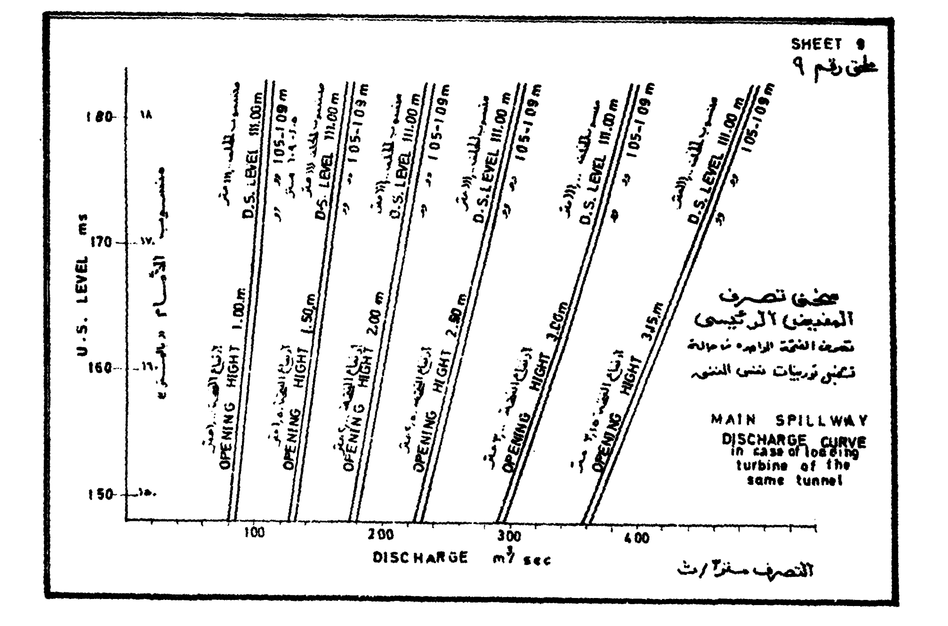
LONGITUDINAL SECTION
ALONG STRUCTURES
SHEET № 6
SCALE
0 10 20 30 40 50 60
350 TON TRESTLE CRANE
CABLE LIFTING MECHANISM FOR RAPID LIFTING 150 TON
MINIMUM WATER LEVEL
HEAD GATE
TRASH RACK
DAM AXIS
MAIN ASSEMBLED BUSBARS SYSTEM 500 KV
INSPECTION GALLERI
GROUT CURTAIN
CONSOLIDATION GROUTING
AXIS OF CONSTRUCTION TUNNEL
DRAINAGE ADIT
MAIN TRANSFORMERS
TURBINE MAINTENANCE CRANE 450 TON
MAX. D.S. WATER LEVEL



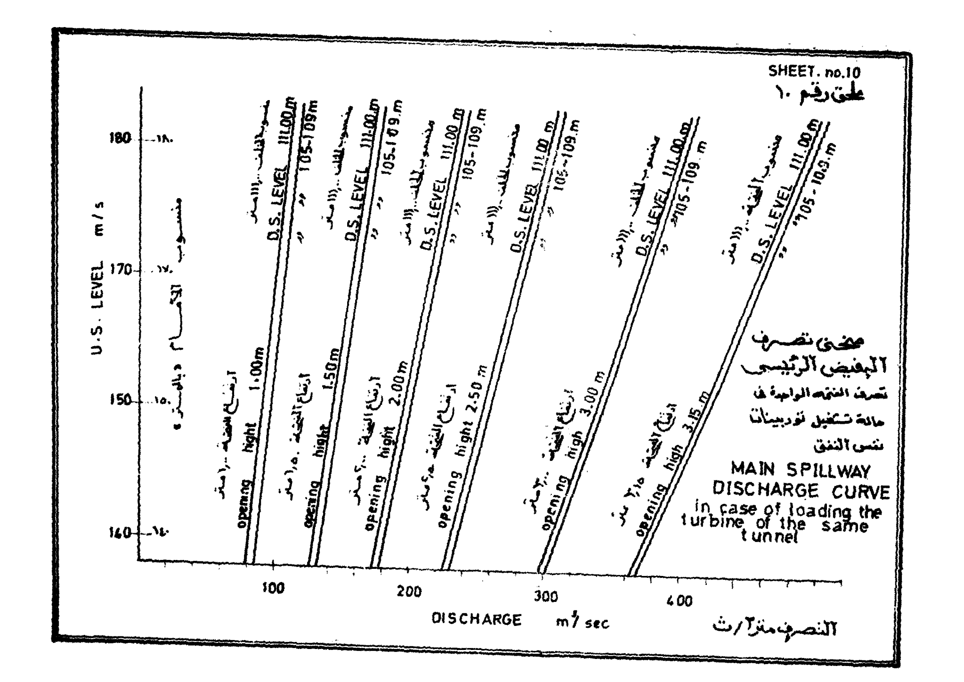
TUNNELS INTAKES
مآخذ الأنفاق
ملحق رقم ٧
SHEET No 7
ونش كهربائي حمولة ٤٥٠/١٢٥ طن
125/450 TON TRESTILE CRANE
CABLE LIFTING MECHANISM FOR RAPID LIFTING 300 TON
ونش لتشغيل البوابات
حمولة ٣٠٠ طن
22.00
27.00
HIGHEST WATER LEVEL
أعلى منسوب المياه ١٨٣ متر
حامل
185.00
173.50
150
240
بوابة الموازنة
REGULATION GATE
162.00
157.00
155.00
MINIMUM WATER LEVEL
أوطى منسوب للمياه ١٤٧ متر
147.00
مجرى هواء
138.50
حاجز الأعشاب
TRASH RACK
6.60
بطانة حديد
123.00
120.50
105.0
93.65
22.80
١٠٦ متر من محور السد
محور ستارة الحقن
MS



RESERVOIR SURFACE AREA (KM²)
MILLIARDS M³
KILOM²
SURFACE AREA
VOLUME
SURFACE AREA
VOLUME
VOLUME
RESERVOIR (M)
RESERVOIR CONTENTS IN MILLIARDS M³
NOTE:
VOLUMES AND SURFACE AREAS COMPUTED FROM AIR SURVEY CONTOUR MAPS.

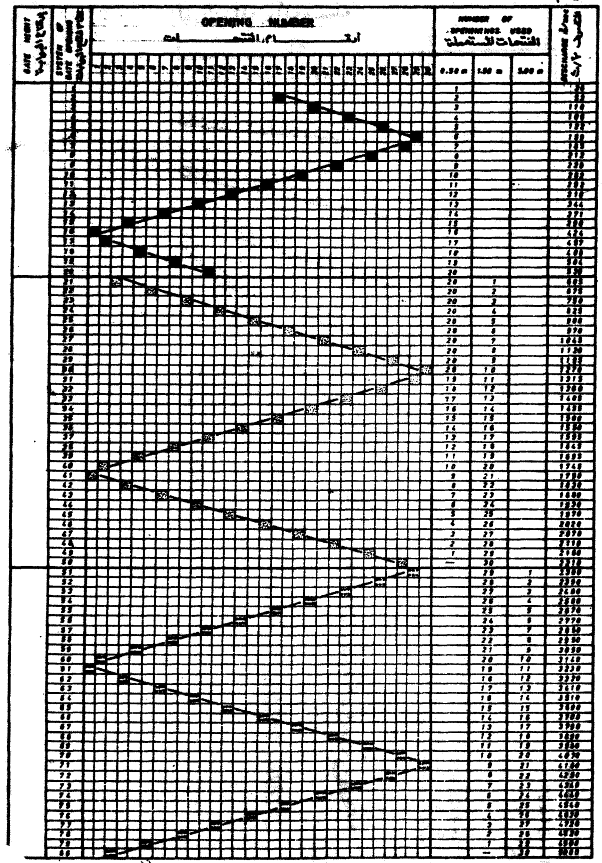


SHEET 9
ملحق رقم ٩
U.S. LEVEL ms
150
160
170
180
OPENING HIGHT 1.00 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 1.50 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 2.00 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 2.50 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 3.00 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
OPENING HIGHT 3.15 m
D.S. LEVEL 111.00 m
105-109 m
100
200
300
400
DISCHARGE m3/sec
التصرف متر٣/ث
منحنى تصرف
المفيض الرئيسى
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
in case of loading
turbine of the
same tunnel



SHEET. no.10
U.S. LEVEL m/s
180
170
150
140
opening hight 1.00m
opening hight 1.50m
opening hight 2.00m
opening hight 2.50 m
opening high 3.00 m
opening high 3.15 m
D.S. LEVEL 111.00m
105-109m
DISCHARGE m³/sec
100
200
300
400
MAIN SPILLWAY
DISCHARGE CURVE
in case of loading the
turbine of the same
tunnel

ملحق رقم ١١



System of gate opening	Number of openings used 0.50 m	1.50 m	3.00 m	Discharge m³/s
1	1			38
2	2			83
3	3			110
4	4			160
5	5			182
6	6			180
7	7			189
8	8			212
9	9			230
10	10			252
11	11			282
12	12			316
13	13			344
14	14			371
15	15			398
16	16			424
17	17			457
18	18			480
19	19			504
20	20			530
21	20	1		605
22	20	2		675
23	20	3		750
24	20	4		825
25	20	5		900
26	20	6		970
27	20	7		1045
28	20	8		1120
29	20	9		1185
30	20	10		1270
31	19	11		1315
32	18	12		1360
33	17	13		1408
34	16	14		1458
35	15	15		1500
36	14	16		1550
37	13	17		1595
38	12	18		1645
39	11	19		1695
40	10	20		1745
41	9	21		1790
42	8	22		1830
43	7	23		1880
44	6	24		1930
45	5	25		1970
46	4	26		2020
47	3	27		2070
48	2	28		2110
49	1	29		2160
50	—	30		2210
51		29	1	2300
52		28	2	2350
53		27	3	2400
54		26	4	2500
55		25	5	2670
56		24	6	2770
57		23	7	2850
58		22	8	2950
59		21	9	3050
60		20	10	3160
61		19	11	3230
62		18	12	3320
63		17	13	3410
64		16	14	3510
65		15	15	3600
66		14	16	3700
67		13	17	3790
68		12	18	3880
69		11	19	3980
70		10	20	4070
71		9	21	4180
72		8	22	4280
73		7	23	4360
74		6	24	4460
75		5	25	4560
76		4	26	4630
77		3	27	4720
78		2	28	4830
79		1	29	4900
80		—	30	5000

REGULATION RULES OF EMMERGENEY SPILLWAY

قواعد تشغيل مفيض الطوارئ

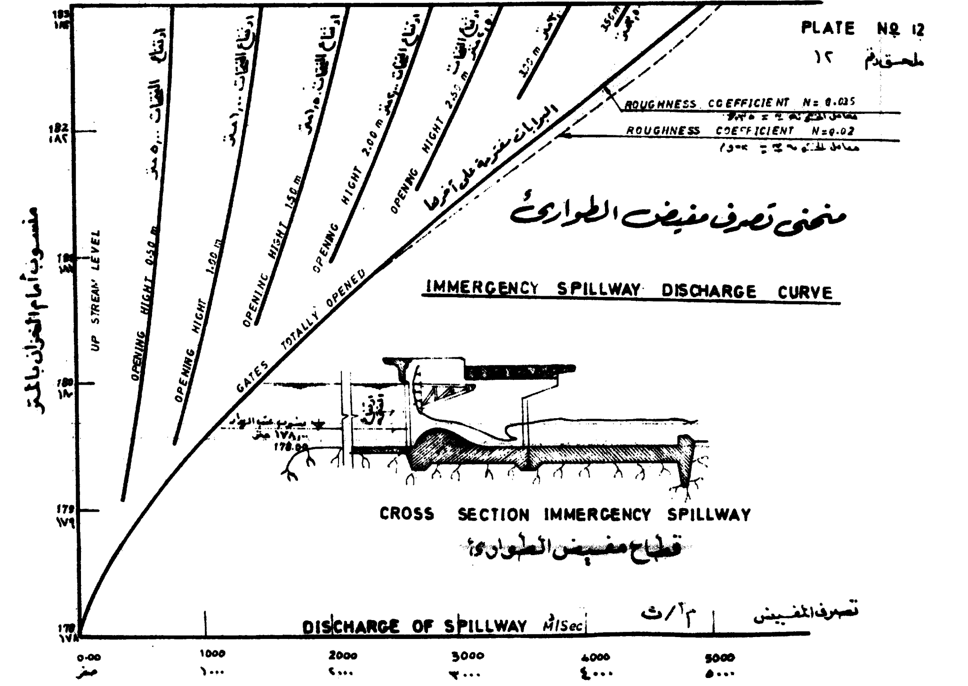
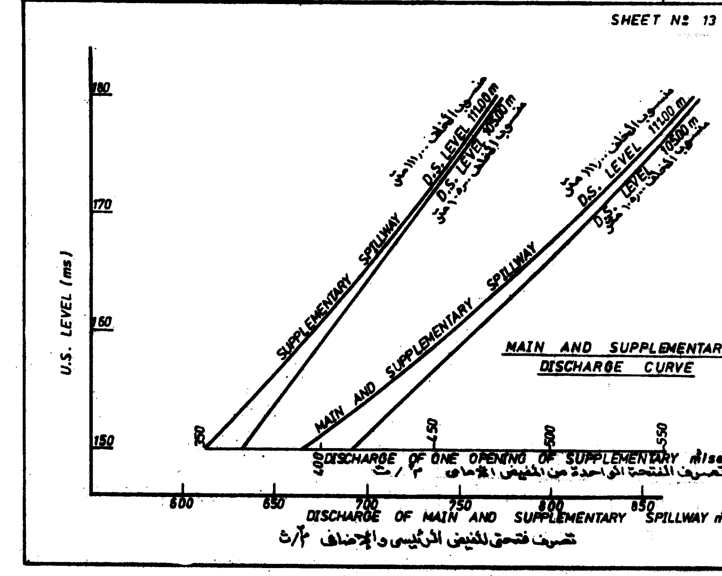


PLATE NO 12
ملحق رقم ١٢
منحنى تصرف مفيض الطوارئ
IMMERGENCY SPILLWAY DISCHARGE CURVE
UP STREAM LEVEL
OPENING HIGHT 0.50 m
OPENING HIGHT 1.00 m
OPENING HIGHT 1.50 m
OPENING HIGHT 2.00 m
OPENING HIGHT 2.50 m
3.00 m
3.50 m
GATES TOTALLY OPENED
البوابات مفتوحة على آخرها
ROUGHNESS COEFFICIENT N= 0.035
ROUGHNESS COEFFICIENT N=0.02
منسوب أمام الخزان بالمتر
178
179
180
182
183
CROSS SECTION IMMERGENCY SPILLWAY
قطاع مفيض الطوارئ
178.00
DISCHARGE OF SPILLWAY M³/Sec
تصرف المفيض م٣/ث
0.00
1000
2000
3000
4000
5000

ملحق رقم ١٣



SHEET No 13
U.S. LEVEL (ms)
150
160
170
180
SUPPLEMENTARY SPILLWAY
MAIN AND SUPPLEMENTARY SPILLWAY
D.S. LEVEL 111.00 m
D.S. LEVEL 105.00 m
MAIN AND SUPPLEMENTARY
DISCHARGE CURVE
350
400
450
500
550
DISCHARGE OF ONE OPENING OF SUPPLEMENTARY m³/sec
600
650
700
750
800
850
DISCHARGE OF MAIN AND SUPPLEMENTARY SPILLWAY m³/sec

(ملحق رقم ١٤)

بيان الفتحات اللازم تشغيلها فى حالات الطوارئ

تصرف حوالى ٩٠٠ م٣/ث من الخزان

المجموع الكلى للتصرفات	فتحات مفيض الطوارئ التصرف م٣/ث	ارتفاع الفتحة	العدد	فتحات المفيضين الرئيسى والإضافى التصرف م٣/ث	العدد	فتحات المفيض الرئيسى مجموع التصرف	التصرف م٣/ث	ارتفاع الفتحة	العدد	فتحات تربينات محطة الكهرباء التصرف م٣/ث	العدد	منسوب أمام الخزان
٩٠٥٠	–	–	–	٣٩٩٠	٦	١٩٥٠	١٤٨٠	٣,١٥	٤	٣١١٠	١٠	١٥٠
							٤٧٠	٢,٥٠	٢			
٩٠٥٠	–	–	–	٢٨٣٠	٤	٣٠٠٠	٢٣٦٠	٣,١٥	٦	٣٢٢٠	١٠	١٥٥
							٦٤٠	٣,٠٠	٢			
٨٩٠٠	–	–	–	١٤٩٠	٢	٤١٣٠	٤١٣٠	٣,١٥	١٠	٣٣٣٠	١٠	١٦٠
٨٩٩٠	–	–	–	١٥٧٠	٢	٣٩٨٠	٣٤٤٠	٣,١٥	٨	٣٤٤٠	١٠	١٦٥
							٥٤٠	٢,٥٠	٢			
٩٠٧٠	–	–	–	١٦٤٠	٢	٤١٦٠	٣٦٠٠	٣,١٥	٨	٣٢٧٠	١٠	١٧٠
							٥٦٠	٢,٥٠	٢			
٩٠٧٠	–	–	–	١٧١٠	٢	٤٣٣٠	٣٧٤٠	٣,١٥	٨	٣٠٣٠	١٠	١٧٥
							٥٩٠	٢,٦٠	٢			
٨٩٥٠	–	–	–	١٧٤٠	٢	٤٣٠٠	٣٨٤٠	٣,١٥	٨	٢٩١٠	١٠	١٧٨
							٤٦٠	٢,–	٢			
٩١٢٠	٣٤٠٠	٢,٥	٣٠	–	–	٢٩٧٠	٢٩٧٠	٣,١٥	٦	٢٧٥٠	١٠	١٨٣

(ملحق رقم ٢١٤)

بيان الفتحات اللازم تشغيلها فى حالات الطوارئ
لصرف حوالى ١١٠٠٠ م٣ / ث خلف الخزان

منسوب أمام الخزان	فتحات تربينات محطة الكهرباء		فتحات المفيض الرئيسى				فتحات المفيضين الرئيسى والاضافى		فتحات مفيض الطوارئ			المجموع الكلى للتصرفات
	العدد	التصرف م٣ / ث	العدد	ارتفاع الفتحة	التصرف م٣ / ث	مجموع التصرف	العدد	التصرف م٣ / ث	العدد	ارتفاع الفتحة	التصرف م٣ / ث	
١٥٠	١٠	٣١١٠	٣	–	–	–	١٢	٧٩٨٠	–	–	–	١١٠٩٠
١٥٥	١٠	٣٢٢٠	٢	٣,١٥	٧٨٠	٧٨٠	١٠	٧٠٨٠	–	–	–	١١٠٨٠
١٦٠	١٠	٣٣٣٠	٤	٣,١٥	١٦٥٠	١٦٥٠	٨	٥٩٦٠	–	–	–	١٠٩٤٠
١٦٥	١٠	٣٤٤٠	٢	٣,١٥	٨٦٠	١٢٨٠	٨	٦٢٨٠	–	–	–	١١٠٠٠
			٢	٢,٠٠	٤٢٠							
١٧٠	١٠	٣٢٧٠	٦	٣,١٥	٢٧٠٠	٢٧٠٠	٦	٤٩٢٠	–	–	–	١٠٨٩٠
١٧٥	١٠	٣٠٣٠	٦	٣,١٥	٢٨١٠	٢٨١٠	٦	٥١٣٠	–	–	–	١٠٩٧٠
١٧٨	١٠	٢٩١٠	٦	٣,١٥	٢٨٨٠	٢٨٨٠	٦	٥٢٢٠	–	–	–	١١٠١٠
١٨٣	١٠	٢٧٥٠	٦	٣,١٥	٢٩٧٠	٣٣٢٠	–	–	٣٠	٥,٠٠	٥٠٠٠	١١٠٧٠
			٢	١,٥٠	٣٥٠							

ملحق رقم ١٥

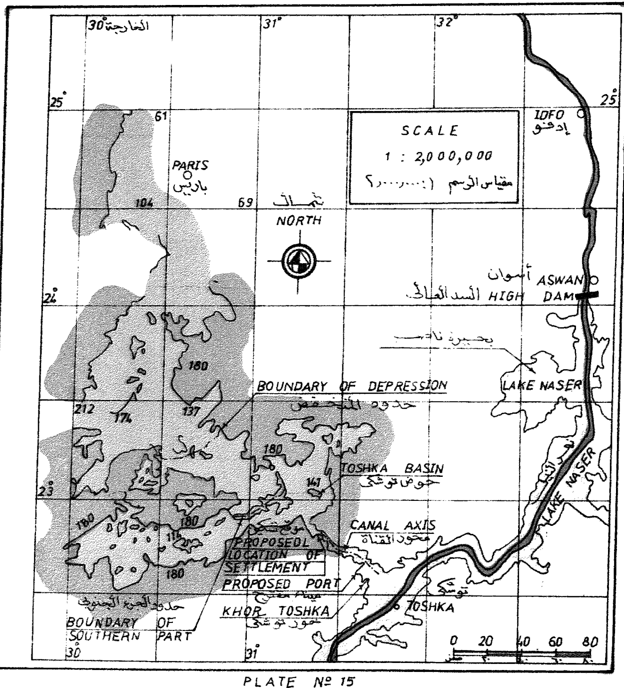
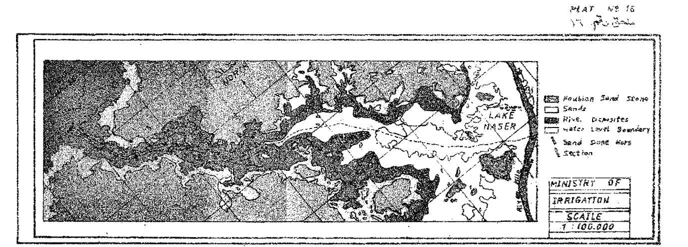


PLATE № 15
TOSHKA BASIN
حوض توشكى

PLAT Nº 16

ملحق رقم ١٦



GEOLOGY OF KHOR TOSHKA

جيولوجية خور توشكى

PLAT N° 17
ملحق رقم ١٧

خلف امام
D.S. U.S.

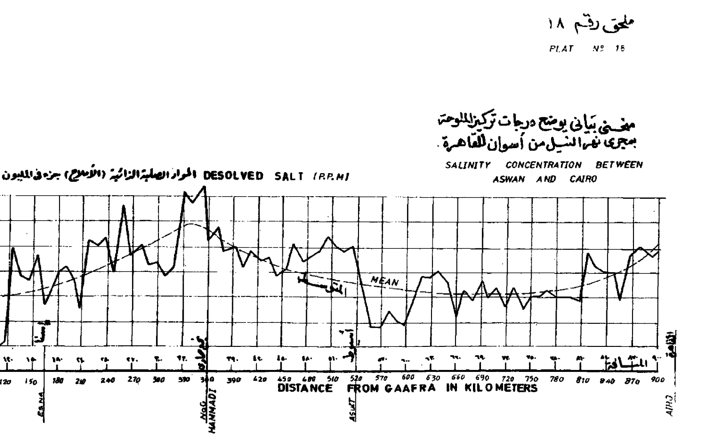
SAND DUNE BAR
حاجز رملي كيلو ٣٩,١٠٠

LEVEL
195 190 185 180
١٩٥ ١٩٠ ١٨٥ ١٨٠

DISTANCE
LEVEL

LONGITUDINAL SECTION IN KHOR TOSHKA

قطاع طولي على خور توشكى



ملحق رقم ١٨
PLAT Nº 15
منحنى بيانى يوضح درجات تركيز الملوحة
بمجرى نهر النيل من أسوان للقاهرة .
SALINITY CONCENTRATION BETWEEN
ASWAN AND CAIRO
المواد الصلبة الذائبة (الأملاح) جزء فى المليون DESOLVED SALT (P.P.M)
CONCENTRATION
220
210
200
190
180
170
160
MEAN
المتوسط
المسافة
DISTANCE FROM GAAFRA IN KILOMETERS
90 120 150 180 210 240 270 300 330 360 390 420 450 480 510 520 570 600 630 660 690 720 750 780 810 840 870 900
GAAFRA
ESNA
NAG HAMMADI
ASUIT
CAIRO